Neue Experimente

zur Frage der

Hirnregeneration.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Martin Schenck

approb. Arzt

aus

Siegen (Westfalen).

Würzburg.

Buchdruckerei Alexander Borst.

1903.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr **Geheimrat Prof. Dr. von Rindfleisch.**

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

Wie die Frage nach den Regenerationsvorgängen an tierischen Geweben überhaupt, so sind auch im speziellen die Reparationsprozesse am Nervengewebe, dem peripheren wie dem zentralen, wiederholt Gegenstand von zum grössten Teil experimentellen Untersuchungen gewesen. Während aber bezüglich des Verhaltens der peripheren Nervenstämme die Meinung aller Autoren eine ungeteilte sein dürfte, dass nämlich hier eine wirkliche Regeneration in ausgedehntem Masse stattfindet, gehen die Ansichten, was das Regenerationsvermögen des zentralen Nervensystem anlangt, noch vielfach auseinander. Ein Teil der Beobachter spricht den zentralnervösen Elementen, Ganglienzellen und Nervenfasern, sowie auch der spezifischen Stützsubstanz, der Glia, eine Reparationsfähigkeit überhaupt ab und lässt bei der Ausfüllung von Defekten nach Gehirn- und Rückenmarksverletzungen lediglich Bindegewebe und Gefässe eine Rolle spielen, andere wieder reden einem in mehr oder minder erheblichem Umfange statthabenden Regenerationsvermögen der einen oder anderen Elemente das Wort. Ein Blick auf die vorliegende Litteratur wird das eben Gesagte am besten illustrieren.

Zunächst seien einige Beobachtungen angeführt, die sich auf niedere Wirbeltiere, Amphibien und Reptilien, beziehen. Hier ist allerdings eine wirkliche, auch das Organgefüge und die Verteilung der einzelnen Elemente in demselben im grossen und ganzen wiederholende Regeneration durch die Untersuchungen von H. Müller, Caporaso u. a. erwiesen. H. Müller beobachtete

in regenerierten Schwänzen von Tritonen eine vollkommene Reproduktion des Rückenmarks samt den dazu gehörigen Spinalganglien. Das neugebildete Rückenmark war dem ursprünglichen fast vollständig gleich, nur etwas weniger stark und regelmässig entwickelt. Auch bei Eidechsen konnte H. Müller ein neugebildetes, wenn auch bedeutend modifiziertes Rückenmark antreffen. „Es fehlt daran der bestimmte Nachweis von Zellen mit zentralen Kräften, es fehlt, entsprechend dem Bau des Wirbelrohrs, die durch die abgehenden Nerven ausgesprochene Gliederung. Aber die Anwesenheit dunkelrandiger Fasern macht den Strang zu einem unzweifelhaft nervösen Gebilde, und die Anordnung derselben um einen zelligen Strang mit Zentralkanal ist sicherlich hinreichend, die Unterscheidung von einem gewöhnlichen durch Auswachsen der Fasern neugebildeten Nervenstamm zu begründen."

Caporaso fand nach Abtragung eines Stückes vom Rückenmark bei Tritonen, dass zunächst in dem stehengebliebenen Stumpf ein regressiver Prozess sich geltend macht, wodurch noch ein kleines Stück des Stumpfes der Zerstörung anheimfällt. Nur die Zellen des Epitheliums, die den Zentralkanal auskleiden, bleiben hierbei erhalten. Auf dieses Stadium der Degeneration folgt dann ein Regenerationsprozess, welcher seinen Ausgang von einer Wucherung der Epithelzellen des Stumpfes nimmt. Durch diese Zellenvermehrung stellt sich zunächst das der Degeneration anheimgefallene Endstück wieder her; hierauf folgt dann die Bildung eines neuen Schwanzendes des Rückenmarks, das dem abgetragenen an Länge oft nicht nachsteht. Die Ganglienzellen des neugebildeten Rückenmarks, das ursprünglich nur aus Epithelzellen besteht, werden durch Differenzierung aus den neu entstandenen Epithelzellen gebildet. Die Untersuchungen Caporasos sind insofern auch von besonderer Bedeutung, als der beobachtete Neubildungsprozess des Rückenmarks im Schwanze des Triton sich in voller Analogie mit der embryonalen Entwicklung des Nervensystems vollzieht und zwar in ganz ähnlichen, aufeinander folgenden Phasen wie beim embryonalen Entwicklungsmodus.

Zu ganz ähnlichen Resultaten bezüglich des Ausgangspunktes des regenerativen Prozesses sind später auch Fraisse und Barfurth gekommen. Fraisse beobachtete bei Amphibien und

Reptilien eine Regeneration des abgeschnittenen Rückenmarksendes, die ihren Ausgang von den Zellen des Zentralkanals nahm, und Barfurth konnte diese Beobachtungen in allen wesentlichen Punkten bestätigen. Auch Letzterer gibt an, dass nach einem provisorischen Verschluss des bei der Durchtrennung angeschnittenen Zentralkanals durch amöboide Fortsätze der präexistierenden Medullarrohrepithelien die eigentliche Regeneration auf mitotischem Wege von den Epithelien der Schnittgrenze aus erfolgt.

Erwähnt seien hier auch noch die von Masius und van Lair an Fröschen angestellten Experimente. Diese beiden Forscher exstirpierten Stücke des Rückenmarks von 1—2 mm Länge in verschiedenen Höhen, hauptsächlich in der Lendengegend. Als unmittelbare Folge des Eingriffs trat Verlust der bewussten Empfindlichkeit, der willkürlichen Bewegung, der Reflexerregbarkeit ein. Nach und nach jedoch stellten sich diese Funktionen wieder her, zuerst die willkürliche Bewegung, darauf ziemlich lange nachher bewusste Empfindung und Reflexerregbarkeit. Gleichzeitig mit dieser allmählichen, funktionellen Wiederherstellung, zu welcher es eines Zeitraumes von mindestens 6 Monaten bedurfte, vollzog sich eine anatomische Reparation: Die Lücke wurde durch neugebildetes Markgewebe ausgefüllt und so der Zusammenhang wiederhergestellt. Zunächst trat zwischen beiden Stümpfen ein gallertiges Gewebe auf, das multipolare Nervenzellen und Remak'sche Fasern enthielt. Letztere machten später vollständigen Nervenfasern Platz. Die Stümpfe des Marks hatten in der Nähe der Verletzung eine degenerative Veränderung (Zerfall der Markscheiden der Fasern, pigmentartige Degeneration der Zellen) erfahren. Schliesslich nahm die neugebildete Masse sämtliche Eigenschaften des normalen Markgewebes an, auch zeigten die Enden des durchschnittenen Marks wieder ihre frühere Struktur. Allerdings betonen Masius und van Lair, dass die geschilderte Wiederherstellung des Rückenmarks ziemlich schwer zu erreichen sei. Nur an Rana temporaria und im Anfang oder Mitte des Winters operierten Tieren waren die Operationen erfolgreich.

Während also nach dem bisher Gesagten bei Amphibien und Reptilien von einer wirklichen Regeneration zentral-nervöser Gebilde sehr wohl die Rede sein kann, liegen die Verhältnisse bei Warm-

blütern entsprechend ihrer höheren Organisation ganz anders. Wenn man hier überhaupt von einem Reparationsvermögen spezifisch zentral-nervöser Elemente reden darf, so ist dasselbe jedenfalls ein ausserordentlich geringes. Bevor wir auf die Eröterung der uns hauptsächlich interessierenden experimentellen Arbeiten über Regeneration an Rückenmark und Gehirn des Warmblüters eingehen, wollen wir zunächst einige Beobachtungen von Proliferation nervöser Gebilde, die bei verschiedenen pathologischen Zuständen mehr gelegentlich gemacht worden sind, anführen.

Tigges sah eine Proliferation von Ganglienzellen bei eitriger Meningitis, Hirnkrebs und Dementia paralytica progressiva, Meynert in einem entzündlich veränderten Herd des Gehirns, Hoffmann und Jolly bei traumatischer Encephalitis. Fleischl konnte eine Teilung und Vermehrung von Ganglienzellen bei gewissen Formen von Hirntumoren, die er zu den Sarkomen zählt, nachweisen. Lubimoff beobachtete wiederholt Teilungsvorgänge an Ganglienzellen bei progressiver Paralyse, Popoff bei Abdominaltyphus und traumatischer Entzündung, während hingegen Witkowski bei verschiedenen Hirnerkrankungen u. a. auch in einem Falle von Paralyse und einem solchem von seniler Melancholie irgend welche aktive Veränderungen an Nervenzellen nicht wahrnehmen konnte.

Sodann mögen weiterhin, da sie mit unserem eigentlichen Thema in Berührung stehen, einige experimentelle Arbeiten, die sich mit der Regenerationsfähigkeit von sympathischen Ganglien befassen, Erwähnung finden. Bezüglich dieser Frage kamen Valentin und Walter nach Entfernung von sympathischen Ganglien bei Hunden zu einem positiven Resultat, Schrader konnte dagegen hier eine Regeneration im echten Sinne nicht konstatieren. Robinson wies dann später bei experimentell erzeugter Entzündung eine Teilung der Ganglienzellen des Sympathikus nach. Auch Frl. Cattani beobachtete bei experimenteller Verletzung indirekte Teilung der Nervenzellen der sympathischen Ganglien und der Kerne der sympathischen Fasern. Monti und Fieschi hinwiederum konnten bei der Heilung der Defekte eine Mitbeteiligung nervöser Elemente nicht feststellen. Im Gegenteil beobachteten sie, dass die Nervenelemente, sobald sie einmal ver-

letzt waren, ganz zugrunde gingen. Die Defekte in den Ganglien füllten sich ausschliesslich mit reinem Bindegewebe. Der Ausgangspunkt des letzteren waren die Zellen des Ganglienstromas, das Endothel der Nervenzellenkapseln, die Gefässwände, die Kerne der Nervenfasern. In Uebereinstimmung mit den beiden letztgenannten Forschern fand auch Tireeli nach künstlich gesetzter Verletzung von Intervertebralganglien einen Ersatz der Substanzverluste lediglich durch faseriges Bindegewebe, das keine Nervenelemente enthielt. An den Nervenzellen zeigten sich nur regressive, weit über den Bereich der unmittelbaren Substanzzerstörung hinaus verbreitete, Metamorphosen.

Wenden wir uns nunmehr zu den reparatorischen Prozessen an Rückenmark und Gehirn bei Warmblütern, so ist, wenn wir die einzelnen Arbeiten in chronologischer Reihenfolge anführen, zunächst Brown-Séquard zu erwähnen. Dieser Forscher sah bei Tauben, denen er das Rückenmark der Quere nach durchschnitten hatte, die anfangs aufgehobene Motilität und Sensibilität wiederkehren. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigten sich die beiden Schnittwunden durch eine bindegewebige Narbe vereinigt, in welcher sich neugebildete, doppelt kontourierte Nervenfasern sowie auch einige zerstreute Ganglienzellen nachweisen liessen.

Eine Neubildung von Nervenfasern und zwar in einer 2 Monate alten Narbe der rechten Grosshirnhemisphäre konnte auch Demme nachweisen. Diese Neubildung vollzog sich nach einem zweifachen Modus: einmal fand eine Verlängerung der Primitivfasern von den Wundrändern aus statt, andrerseits kam es aber auch zu einer freien Bildung von Fasern in der bindegewebigen Narbe.

Interessant ist eine Beobachtung von Voit, der an einer jungen Taube experimentierte. Er exstirpierte dem Tier die beiden Grosshirnhemisphären vollständig. Fünf Monate nach der Operation fiel bei der Sektion an der Stelle, wo das Gehirn entfernt worden war, eine weisse Masse auf, „welche ganz das Ansehen und die Konsistenz von weisser Hirnmasse hatte; sie ging ununterbrochen und unmerklich in die nicht abgetragenen Grosshirnschenkel über; die weisse Masse hatte die Form zweier Halbkugeln, in jeder derselben war eine kleine mit Flüssigkeit ausgefüllte Höhle, und dazwischen befand sich ein Septum. Das merkwürdigste war aber,

dass die ganze Masse aus vollkommenen, doppelt kontourierten Nervenprimitivfasern bestand und auch unzweifelhafte Ganglienzellen darin eingelagert waren.“

Weiterhin konnte D e n t a n nach experimenteller Rückenmarksdurchtrennung bei sieben operierten, einige Tage alten Hunden viermal eine mehr oder minder vollständige Wiederkehr der motorischen Funktionen des Rückenmarks wahrnehmen; die sensiblen Funktionen kehrten jedoch nicht wieder. In dem zwischen den Stümpfen gebildeten Narbengewebe fanden sich Nervenfasern, mit Ausnahme derjenigen Partien, die den Hintersträngen entsprachen. Eine Proliferation von Nervenzellen konnte D e n t a n nicht nachweisen.

Ebenfalls an jungen Hunden (3—4 Tage alt) stellten E i c h h o r s t und N a u n y n Versuche an, indem sie den Tieren das Rückenmark streckenweise total zerstörten. In der Narbe fanden sich doppelt kontourierte Nervenfasern vor, wenn auch in ziemlich spärlicher Zahl. Eine Regeneration von Ganglienzellen wurde dagegen niemals beobachtet. An Hühnern und Kaninchen will C e c c h e r e l l i eine solche allerdings gesehen haben.

S c h i e f f e r d e c k e r stellte seine Versuche an einige Monate alten Hunden an, indem er ihnen das Rückenmark samt Häuten quer und vollständig durchtrennte. Bei keinem der beobachteten Tiere liess sich physiologisch ein Symptom nachweisen, das für eine Regeneration des Markes gesprochen hätte. Dementsprechend war auch anatomisch von einer Regeneration nichts wahrzunehmen; auch nicht e i n e Nervenfaser war in der Narbe zu erkennen oder ging von den abgerundeten Stümpfen in die Narbe hinein. Letztere bestand lediglich „aus sehr festem, dichtem, fibrillärem Bindegewebe, in welches die Rückenmarkshäute allmählich und vollständig übergingen. Es wurde auf diese Weise eine Art Doppelbecher gebildet, in welchem auf jeder Seite der Rückenmarksstumpf lag. Dieser war konisch, abgerundet, und an seinem Ende gingen die Nervenfasern der weissen Stränge, welche gemäss der konischen Form sich nach dem Ende zu ein wenig zu einander bogen, so dass die graue Substanz fast zwischen ihnen verschwand, ganz allmählich ebenfalls in leicht gewellte Bindegewebszüge über, von denen dann, besonders von der Spitze und den dieser nahe gelegenen Teilen aus, Bindegewebszüge in die Narbe traten.“

Auch Sgobbo fand bei Tauben und Hunden nach Rückenmarksverletzungweder physiologische noch anatomische Regeneration. Nur an den Epithelzellen des Zentralkanals liessen sich Anzeichen von Regeneration nachweisen.

Kahler fand nach Durchschneidung hinterer Wurzeln eine Regeneration von Nervenfasern nur soweit, als dieselben sich ausserhalb des Rückenmarks befinden.

Mondino verletzte bei Meerschweinchen Gross- und Kleinhirn, indem er in die Organe eine vorher durch Wärme sterilisierte Stahlspitze einführte. Es gelang ihm angeblich eine Teilung von Nervenzellen nach dem Modus der Karyokinese nachzuweisen.

Zum Studium der Heilung von Stichwunden des Gehirns experimentierte auch Coën an Kaninchen und Meerschweinchen, denen er glühende Nadeln in die Gehirnsubstanz einführte. Der durch den Eingriff erzeugte Stichkanal zeigte sich zunächst mit nekrotischem, bezw. fettig degeneriertem Gewebe und verändertem Blut erfüllt. Nach aussen folgen eine nekrotische, eine fettig degenerierte und eine in Entzündung befindliche Zone, alsdann normale Hirnsubstanz. Allmählich werden die abgestorbenen Teile langsam resorbiert, während die fettige Degeneration an Ausbreitung und Stärke innerhalb der ersten 12 Tage noch zunimmt. Selbst wenn die Bildung der Narbe schon erheblich fortgeschritten ist, nach 54—62 Tagen, erinnern noch freie Fetttropfen an die stattgehabte Degeneration. Einen grossen Beitrag zur fettigen Degeneration liefern die Leukocyten, die vorzugsweise die Körnchenzellen darstellen. Die nach der Verletzung einsetzende Entzündung nimmt nur geringe Dimensionen an, das amorphe Exsudat und die meist mehrkernigen Leukocyten verschwinden allmählich. Die in geringer Anzahl vorhandenen einkernigen Leukocyten halten noch am längsten aus. An dem Aufbau der Narbe hat die Entzündung offenbar keinen Anteil. Eine Proliferation der Leukocyten mittelst direkter oder indirekter Teilung konnte Coën nicht nachweisen. Das die Narbe bildende Bindegewebe entwickelt sich aus proliferierenden, zelligen Gliaelementen und vornehmlich aus dem perivasculären Gewebe, besonders der Pia. Der mitotischen Teilung des letzteren folgt eine von den präexistierenden Gefässen ausgehende Gefässneubildung. Auch die Gefässendothelien wuchern

schon frühzeitig und beteiligen sich wahrscheinlich an der Bildung des Keimgewebes. Das gleiche gilt vielleicht auch von den Ependymzellen, die ebenfalls in Wucherung geraten. Der Heilungsprozess schreitet nur langsam fort, noch nach 2 Monaten waren nekrotische Herde an der Stelle der Verletzung wahrnehmbar. Die Ganglienzellen innerhalb der nekrotischen und verfetteten Zone gehen teilweise durch Nekrose zugrunde, in grösserer Zahl jedoch degenerieren sie fettig. Andererseits findet man aber auch in den ersten 12 Tagen Wucherung der Nervenzellen unter Bildung von Mitosen. Später lässt sich freilich eine solche nicht mehr nachweisen. In dem die Verletzungsstelle ausfüllenden Gewebe fehlen Ganglienzellen gänzlich. An Nervenfasern konnte Coën nur regressive Vorgänge, niemals Proliferation bezw. Regeneration beobachten. Coën kommt schliesslich zu folgendem Resultat: „Eine echte Regeneration des Zentralnervensystems fand demgemäss in meiner Versuchsreihe nicht statt; das Gewebe, welches an Stelle der Verletzung sich bildet und die zugrunde gegangenen Teile des Hirnes ersetzt, schliesst keine neugebildeten nervösen Bestandteile ein. Die Ganglienzellen sind allerdings imstande, auf den traumatischen Eingriff schon sehr frühzeitig und in erheblicher Ausdehnung durch indirekte Kernteilung zu antworten; aber diese Neigung zur Wucherung nimmt rasch ab und hört schon zu einer Zeit auf, da der Heilungsprozess erst in seinen Anfängen begriffen erscheint. Eine Reproduktion des Hirngewebes bleibt somit im Bereich, wo es verloren gegangen, aus, und seine Stelle nimmt schliesslich ein Bindegewebe ein, welches eine Narbe im wahren Sinne des Wortes darstellt."

Zu dem gleichen Resultat wie Coën kam auch Smigrodski, der ebenfalls in Hirnnarben ausschliesslich Bindegewebe fand und eine Mitbeteiligung von Ganglienzellen an der Narbenbildung nicht wahrnehmen konnte.

Wie Coën so brachte auch Sanarelli mittelst glühender Nadel seinen Versuchstieren in Gross- und Kleinhirn aseptische Stichwunden bei. Nach 3 Tagen fanden sich Karyokinesen in allen fixen Elementen, Nervenzellen, Neurogliazellen, Zellen der Gefässendothelien. Nach 12 Tagen war die Karyokinese fast ganz verschwunden, besonders in den Nervenzellen, wo sie sich über-

haupt in atypischer Weise, ohne alle Stadien der echten Mitose zu durchlaufen, entwickelt. Als Resultat dieses atypischen Prozesses glaubt Sanarelli in dem normalen Nervengewebe und besonders in der Nähe der betroffenen Zone vorzufindende Riesenkerne ansehen zu dürfen. In späteren Stadien ist der Stichkanal bindegewebig ausgefüllt. Um das Narbengewebe herum hat sich ein dichtes Glianetz entwickelt. Weder in letzterem noch in der Narbe selbst konnte Sanarelli jemals Nervenzellen antreffen, weshalb er die beobachteten Kernbewegungen in den Nervenzellen nicht als karyokinetischen Vorgang, sondern blos als eine zum Tode des nervösen Elementes führende Reaktion gegen das reizende Agens anspricht.

Friedmann experimentierte an Kaninchen, Meerschweinchen und Sperlingen, indem er durch mechanische, traumatische und chemische Einwirkungen eine Hirnentzündung hervorrief. Letztere war entweder eine eitrige, oder eine hyperplastische oder eine sklerosierende. Friedmann beobachtete Proliferation der Gefässwandelemente sowie der Glia. Besonders bei der sklerosierenden Form war die Neuroglia beteiligt. An Ganglienzellen zeigte sich eine Vergrösserung des Chromatinnetzes bis zum Auftreten der ersten Figuren der Kernteilung. Die Nervenzelle verlor aber dabei ihre spezifischen Charaktere, sie „verjüngte sich" und war dann von einer epithelioiden Bindegewebszelle nicht mehr zu unterscheiden. Die Anteilnahme der Glia bei der Narbenbildung stellt Friedmann also ausser Zweifel. Die Vermehrung von Nervenzellen aber führt nach seiner Ansicht zu ihrem funktionellen Untergang.

Einen Fall von Schussverletzung des Gehirns, 47 Tage nach erfolgtem Schuss, hat v. Kahlden untersucht. In der Umgebung des Schusskanals war eine Neubildung von Gliagewebe nicht nachweisbar. Es fand sich vielmehr in der nächsten Umgebung des Kanals eine Granulationsschicht, aus Leukocyten, neugebildeten Gefässen und Fibroblasten bestehend. Dieselbe nahm in evidenter Weise ihren Ausgang von den Gefässen aus. An die Granulationsschicht, die nach aussen hin vielfach schon Umwandlung in feinfaseriges Bindegewebe zeigte, schloss sich eine Erweichungszone an, von der v. Kahlden glaubt, dass sie keinen progressiven Charakter trage, sondern wohl allmählich durch Granulationsgewebe

und später durch Bindegewebe ersetzt werde. In einem zweiten, 2 Jahre alten Fall von Stichverletzung des Gehirns zeigte sich die Narbe ebenfalls ausschliesslich aus Bindegewebe zusammengesetzt ohne Mitbeteiligung der Glia. Auch in diesem Falle fand sich noch eine Erweichungszone in der Peripherie der Narbe. v. Kahlden schliesst daraus, dass die Substitution der erweichten Partien durch Granulations- und Narbengewebe nur äusserst langsam erfolge, dass aber andererseits die Erweichung kein progredientes Verhalten zeige, da sie auch nach verhältnismässig langer Zeit immer nur auf den nächsten Umkreis der Narbe beschränkt anzutreffen sei.

Durchstechungen des Rückenmarks mittelst glühender Nadeln nahmen Fürstner und Knoblauch an halbwüchsigen und erwachsenen Kaninchen und Hunden vor. Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich sowohl zahlreiche Karyomitosen als auch sogenannte „indirekte Fragmentierungen" (Arnold). Die Fragmentierungen traten in grösster Zahl in den Präparaten vom zweiten Tage an auf, sie nahmen an Zahl ungefähr in gleichem Verhältnis ab, wie die Häufigkeit der Mitosen zunahm. Die Mehrzahl der mitotischen Figuren fand sich in den Zellen des Stützgewebes in der grauen wie in der weissen Substanz, zahlreiche Mitosen zeigten auch die Enthodelzellen der kleinen Blutgefässe, besonders in den späteren Tagen. Fragmentierungen wurden besonders häufig in Wanderzellen in unmittelbarer Umgebung des Stichkanals, zweifellos aber auch in zahlreichen Gliazellen der grauen und weissen Substanz wahrgenommen. Bezüglich des Verhältnisses zwischen Fragmentierung und Mitose kommen Fürstner und Knoblauch zu dem Schluss, „dass die Fragmentierung die Proliferationsvorgänge der Zellen einleitet und allmählich durch die mitotische Kernteilung ersetzt wird". Eine Beteiligung der Ganglienzellen an der Proliferation war niemals festzustellen. „Alle Veränderungen, die an den Kernen der Ganglienzellen zur Beobachtung kamen, trugen zweifellos den Charakter der regressiven Metamorphose und waren stets mit gleichzeitigen Degenerationsvorgängen am Zellprotoplasma verbunden". Erwähnt sei noch, dass auch bei der Untersuchung des normalen Zentralnervensystems junger Tiere Knoblauch in vollentwickelten

Ganglienzellen niemals Mitosen finden konnte und damit die Untersuchungen von Buchholz (Neurol. Zentralbl. 1890, S. 140), der ebenfalls nur an noch unentwickelten, nie aber an fertigen Ganglienzellen Mitosen sah, bestätigte.

Zu demselben Resultat bezüglich des Verhaltens der Ganglienzellen wie Fürstner und Knoblauch kamen auch Kereszt-szeghy und Hannss, welche bei Hunden vollständige Durchschneidung des Rückenmarks vornahmen. „Niemals haben wir auch nur eine Spur von aktiver Veränderung an den Ganglienzellen wahrnehmen können". Auch an dem Epithel des Zentralkanals war von aktiven Veränderungen nichts zu bemerken. Was die Beteiligung der Glia betrifft, so waren hier ganz zweifellose Mitosen zu beobachten, jedoch dürfe man die Ausdehnung und Intensität der Neurogliawucherung nicht allzu hoch anschlagen. Deutliche aktive Vorgänge waren weiterhin an Piasepten und Gefässendothelien zu erkennen. Eine Entscheidung der Frage nach der Regeneration von Nervenfasern glauben Keresztszeghy und Hannss aus ihren Befunden nicht mit Sicherheit treffen zu können. Sie haben zwar in den ersten Tagen den ganzen Querschnitt fast nur aus verfetteten Nervenfasern bestehend gefunden, während in den späteren Stadien zwischen den verfetteten zahlreiche erhaltene Fasern wieder auftraten, glauben aber, dass es sich um eine Rückkehr ad integrum von Fasern mit nur geringgradig verfetteten Markscheiden handele. In einzelnen Markscheiden wollen sie Bilder gefunden haben, die möglicherweise auf eine Teilung des Axenzylinders zu beziehen seien. In den ältesten untersuchten Fällen bestand die Narbe lediglich aus Bindegewebe. Reste von Rückenmark und Nervenbündeln, die in die bindegewebigen Massen noch eingeschlossen waren, zeigten lediglich Erscheinungen der Degeneration, keinesfalls Wucherungserscheinungen.

Auch Stroebe hat sich mit dem Studium der Regenerationsprozesse nach künstlicher Rückenmarksverletzung beschäftigt. Er kam hierbei zu dem bemerkenswerten Resultat, dass nach Quetschung hinterer Wurzeln ein regeneratives Auswachsen von Fasern vom Spinalganglion her nach dem Rückenmark hin und ein streckenweises Eindringen derselben zwischen die Bindegewebszellen der Narbe hinein stattfindet. Dieses regenerative Wachstum der Fasern,

die als die Axenzylinderfortsätze der Ganglienzellen des Spinalganglions anzusehen sind, erinnert ganz an ihren embryonalen Entstehungsmodus. Auch von den Schnittenden der weissen Rückenmarksstränge aus beobachtete Stroebe ein streckenweises Hineinwachsen junger Fasern ins Narbengewebe. Der mittlere Teil der Narbe blieb jedoch frei. Es wird also von den durchschnittenen Fasern an beiden Stumpfenden zwar ein Anlauf zu einer Regeneration unternommen, zu einer wirklichen Regeneration aber kommt es nicht. Für die Tatsache, dass die Faserneubildung im Rückenmark im Vergleich zur Regeneration an peripheren Nerven an Reichlichkeit weit zurückbleibt, führt Stroebe die ungünstigen Terrainverhältnisse der Rückenmarksnarbe, die mit ihrem „unregelmässigen Gefüge", „ihrem Zellgewirr" den jungen Fasern keine bestimmte Wachstumsrichtung an die Hand gibt, ins Feld. Ausserdem sei zu beachten, dass die Strangfasern des Rückenmarks nicht, wie die peripheren Nerven, einsinnig orientierte trophische Centren haben, sondern dass letztere teils zentral, teils peripher von der Laesionsstelle aus liegen, eine Neubildung der Fasern aber nur vom trophischen Zentrum her erfolgen kann. Eine Eigentümlichkeit der neugebildeten Fäserchen nämlich die, dass sie nach kurzem Verlauf schon sich aufsplittern, will Stroebe in Zusammenhang mit der „den normalen Rückenmarksfasern eigenen Tendenz zur Collateralenbildung" gebracht wissen. Wenn dergestalt eine, wenn auch sehr bescheidene, Neubildung von Nervenfasern beobachtet wurde, so liessen sich dagegen an Ganglienzellen niemals Vorgänge progressiver Natur erweisen, weder in früheren noch in späteren Stadien nach der Verletzung. Bezüglich der Beteiligung von Bindegewebe und Glia an der Narbenbildung hält Stroebe bei Schnittwunden und Erweichungsherden die Glia vermöge ihrer sehr beschränkten Wucherungs- und Widerstandsfähigkeit für nicht imstande, den Defekt auszufüllen. Dies kommt in den beiden genannten Fällen allein dem sehr widerstandfähigen Bindegewebe mit den Gefässen zu. Nur eine lokale Vermehrung der Gliaelemente in unmittelbarer Umgebung der Lücke kommt zustande. Anders bei den sekundären Strangdegenerationen. Hier findet mit dem Zugrundegehen der nervösen Elemente eine allmähliche Zunahme des Gliagewebes statt.

Marinesco nahm an seinen Versuchstieren eine quere Durchtrennung des Rückenmarks vor und fand die entstandene Narbe ausschliesslich aus Neuroglia und vasculärem Bindegewebe zusammengesetzt. Zwar konnte er auch in Nervenzellen die ersten Stadien der mitotischen Kernbewegung wahrnehmen, es kam jedoch niemals zu Metakinese, so dass also neue Kerne in den Nervenzellen nicht gebildet wurden.

Enderlen, welcher bei Kaninchen, Mäusen und Hunden experimentell Stichverletzungen des Rückenmarks erzeugte, kommt bezüglich der Frage nach der Regenerationsfähigkeit im zentralen Nervensystem zu dem Resultat, dass echte progressive Vorgänge nur in den Gefässen, Piasepten und in der Glia zu beobachten sind. Was die Ganglienzellen anlangt, so schienen manche Formen derselben (Chromatinvermehrung) auf progressive Vorgänge hinzudeuten. In einer Ganglienzelle konnten auch zwei Kerne nachgewiesen werden. Niemals aber hat Enderlen eine karyokinetische Figur in einer Ganglienzelle gesehen. Auch eine Vermehrung von Ganglienzellen, wie sie bei den Gliakernen evident war, liess sich nicht erweisen. „Wenn wir demnach von einer Regeneration im Rückenmark überhaupt sprechen wollen, so kann sich diese nur auf die Glia und die bindegewebigen Elemente beziehen, nicht aber auf Axenzylinder und Ganglienzellen“.

Vitzou fand bei einem Affen nach totaler Abtragung der Occipitallappen 2 Jahre nach der Operation angeblich ein neugebildetes, funktionsfähiges Nervengewebe vor. In der neugebildeten Masse konnte er konstant Nervenzellen antreffen, wenn auch in nicht so zahlreicher Menge wie in den Occipitallappen Erwachsener. In sehr reichlicher Menge hatte sich Neurogliagewebe neugebildet.

Eine Proliferation von Nervenzellen will auch Levi beobachtet haben. An aseptischen Wunden der Hirnsubstanz konnte er sowohl an der Wunde selbst, wie auch ganz besonders in dem sie umgebenden Gewebe zahlreiche karyokinetische Figuren mit sehr deutlichen Spindeln und Centrosomen wahrnehmen und zwar in Zellen, welche nach den noch in ihren Kernen vorhandenen Charakteren nur als Nervenzellen anzusprechen waren.

In verschiedentlichster Weise hat Tedeschi Hunden Hirnläsionen beigebracht: Stichwunden mittelst glühender Nadeln, Kau-

terisation der Hirnrinde mit dem Paquelin, Einführung von Fremdkörpern (Paraffinscheibchen) in das Gehirn u. s. w. Nach verschieden langen Zeiträumen (bis zu 200 Tagen) wurden die Tiere dann getötet. Tedeschi kam bei der mikroskopischen Untersuchung zu folgenden Resultaten: Durch die stattgehabten Eingriffe wird eine mehr oder weniger starke Alteration des Gehirns bewirkt, die alle Zeichen eines z. T. in Nekrose übergehenden, schweren Degenerationsprozesses darbietet. In der Nachbarschaft fand Tedeschi Proliferation der Gliazellen, der Gefäss-Endothelzellen, der Ganglienzellen. Die Folge davon ist die Neubildung von Gliagewebe, welches bei der Bildung der Narbe den Hauptanteil darstellt, sowie eine reiche Vascularisation des Gewebes. Die Karyokinesen in den Ganglienzellen sollen z. T. wenigstens mit Zellvermehrung enden, z. T. allerdings auch, wenn in atypischer Weise sich vollziehend, als Phasen der Zerstörung jener Zellen gedeutet werden. Das den Fremdkörper umgebende Gewebe bezw. die Narben bestehen grösstenteils aus Neuroglia mit wenigen Ganglienzellen und einer mässigen Menge von Nervenfasern. Tedeschi hält die gefundenen Nervenzellen für neugebildete, nicht für die schon vorher vorhandenen, da sie sich an einer Stelle finden, die vorher einem besonders für die nervösen Elemente schweren Degenerationsprozess anheimgefallen war. Auch sollen die in der Narbe vorhandenen nervösen Zellelemente sich durch andere Grösse, Gestalt und Richtung von den vorher dort vorhandenen unterscheiden. Eine Mitbeteiligung von ausgetretenen Leukocyten an der Narbenbildung konnte in keinem Falle beobachtet werden. Was die Nervenfasern anbetrifft, so fand Tedeschi ebenfalls solche in dem grösstenteils aus Neurogliagewebe bestehenden Narbengefüge. Jedoch konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob diese Fasern von schon vorher dagewesenen Zellen oder Fasern oder ob sie von neugebildeten Nervenzellen herkamen. „Die vorgetragenen Tatsachen berechtigen zu der Annahme, dass der Hauptanteil bei der Wiederherstellung von Hirnläsionen der Neuroglia zukommt, dass auch die Ganglienzellen und die Nervenfasern daran teilnehmen und die Bildung neuer Gefässe viel dazu beiträgt.“ Was eine etwaige mit der anatomischen Regeneration einhergehende Wiederherstellung der Funktion der nervösen Gebilde betrifft, so

äussert sich Tedeschi im Gegensatz zu Vitzou (l. c.) darüber: „Für jetzt kann ich mit Sicherheit der von mir beobachteten Neubildung von Nerven-Zellen und -Fasern keine grosse funktionelle Wichtigkeit beilegen, und zwar nicht deshalb, weil die neugebildeten Zellen und Fasern ohne Funktion sind, sondern weil ich meine, dass diese nervöse Funktion schwerlich so koordiniert werden kann, dass eine Narbe, in der zweifellos das Neurogliagewebe über die Nervenelemente vorwiegt, zu einem psychomotorischen, sensitiven u. s. w. Zentrum werden kann."

Tschistowitsch stellte Versuche an Kaninchen, Hunden und Tauben an, denen er entweder mit glühender Platinnadel Hirnverletzungen beibrachte oder kleine Röhrchen aus Celloidin in die Hirnmasse einführte oder aber Stückchen vom Gehirn durch Ausschneiden entfernte. Die Tiere wurden nach verschieden langen Zeiträumen nach der Operation, von 68 Stunden an bis zu 130 Tagen, getötet. In den allerersten Stadien zeigte sich die durch die Verletzung gesetzte Höhle mit Ueberbleibseln zerstörten Hirngewebes und Blutgerinnsel erfüllt, im umgebenden Gewebe Hyperaemie, circumscripte entzündliche Exsudation, Degeneration der Nervenelemente, Axenzylinder und Nervenzellen. Vom 3. Tage an beginnt im Piagewebe eine Proliferation der Bindegewebszellen und eine Neubildung von Gefässen. Vom 5. Tage an findet ein Eindringen der neugebildeten Masse in die Wundhöhle und eine allmähliche Substitution des zerfallenden, fettig degenerierenden Inhaltes statt. Letzterer wird von Leukocyten und epithelioiden Elementen, die aus den Gewebszellen der Pia stammen, verschlungen. Der Degenerationsprozess der angrenzenden Hirnpartie schreitet indessen weiter fort: die abgestorbenen Nervenzellen zerfallen in Eiweiss- und Fettkörnchen oder schrumpfen zu formlosen Klümpchen ein. Die Axenzylinder quellen und zerfallen zu hyalinen Kugeln, das Myelin zerfällt ebenfalls zu Tropfen. Gleichfalls „vom 3. Tage angefangen treten die mit Fortsätzen versehenen grossen Gliazellen deutlich hervor, schwellen dann in bald grösserer, bald geringerer Zahl an, werden zu mattglasigen, saftigen Zellen mit einem oder mehreren Kernen und vermehren sich durch karyokinetische Teilung. Die Gliagrundsubstanz der Wundränder wird von Flüsigkeit durchtränkt, lockert sich; man unterscheidet in

derselben teilweise Gliafasern (in geringerer Quantität), teilweise aber Bindegewebsfasern, welche aus der Wundhöhle von den Fibroblasten aus hineinwachsen. Ausserdem treten hier auch noch Elemente indifferenten Charakters, welche entweder durch Teilung des Kapillarendothels oder aber durch Immigration von epithelioiden Zellen der Pia aus entstanden sind, auf". Weiterhin erfolgt eine stärkere Vermehrung der Fibroblasten und tieferes Eindringen derselben sowohl, wie auch der jungen Gefässschösslinge in die Wunde. Die Zahl der körnigen, mit Fett, Eiweiss, Pigment beladenen Phagocyten vermehrt sich immer mehr. Ende der zweiten Woche wächst auch von unten vom Plexus ventriculi lateralis der jungen Narbe eine Bindegewebswucherung entgegen. Die Fibroblasten der Narbe wuchern längs des ganzen Wundkanals in das nachbarliche Hirngewebe hinein, gleichsam um das Narbengewebe in seiner Lage zu fixieren. Das Mitgeteilte gilt besonders für die Heilung von Stichwunden und Substanzverlusten. Bei Verletzung durch eingeführte Celloidinröhrchen bilden die Fibroblasten um das Röhrchen nur eine ganz dünne Membran; die Reaktion in den Wundrändern ist äusserst gering, keine Kernanhäufung, Nervenzellen und -fasern degenerieren nur in minimaler Menge, die Langstrahler quellen nur wenig. Alles beschränkt sich hier auf die Bildung einer Bindegewebskapsel um das Röhrchen, welches dann für das umgebende Gewebe ganz irrelevant wird. Die in das Innere des Röhrchens eingedrängte Hirnmasse erleidet allerdings in reichlichem Masse Degenerations- und Zerfallsprozesse und wird dann ganz allmählich durch junges Bindegewebe, das späterhin in gefässarmes, faseriges Narbengewebe sich umwandelt, substituiert. In der die sich bildende Narbe umgebenden Zone des Hirngewebes (bei Stichwunden und Substanzverlusten) findet nun allmählich auch die Entwickelung eines weitmaschigen Fasernetzes von gemischtem Ursprung — grösstenteils Fortsätze der Fibroblasten, teilweise aber auch der Gliaelemente — statt, jedoch wechselt die Stärke dieser Wundrandsclerose je nach der Stärke des Traumas. Bei Verletzung mittelst der Celloidinröhrchen fehlte sie in der Umgebung des Röhrchens überhaupt ganz. — Während des ganzen Prozesses verhalten sich Nervenzellen und wohl auch Nervenfasern durchaus passiv. „Sie degenerieren nur in gewissen Grenzen in

der Umgebung der Wunde". Allmählich lässt nun die Wucherung der Narbe nach und die Umwandlung in zell- und gefässarmes, fibrilläres Bindegewebe beginnt. An den Rändern verlieren die Langstrahler und Gliafortsätze ihr gequollenes Aussehen, die Blutgefässe obliterieren und das Resultat ist eine an Nervenelementen arme Zone, von Fasern gemischten Ursprungs, vornehmlich jedoch Bindegewebsfasern, durchzogen. Bei der Heilung von Hirnverletzungen spielen also nach Tschistowitsch die Bindegewebselemente der Pia und der Gefässe unbedingt die Hauptrolle, die Glia tritt ganz in den Hintergrund und beteiligt sich nur in geringem Masse an der Bildung der sekundären, sclerotischen Zone. Eine Regeneration von Nervenzellen findet unter keinen Umständen statt; selbst bei neugeborenen Tieren, wo das Gehirn seine Reife noch lange nicht erlangt hat, konnte Tschistowitsch nach experimentellen Stichverletzungen keine Proliferation der Nervenzellen wahrnehmen. Ueber Neubildung von Nervenfasern dagegen will er namentlich mit Rücksicht auf die Stroebe'schen Rückenmarksversuche kein so bestimmtes Urteil fällen. Was endlich das Epithel der Gehirnventrikel betrifft, so ist es nach seiner Meinung wahrscheinlich in beschränktem Masse proliferationsfähig, es nehme jedoch an der Regeneration der Nervenzellen (nach Analogie der embryonalen Entwickelung) keinen Anteil.

Zu einem anderen Resultat bezüglich der Regenerationsfähigkeit des Taubengehirns als Voit (s. oben) kam in neuerer Zeit Grunert, welcher jungen, soeben flügge gewordenen Tauben mittelst scharfen Löffels annähernd kugelförmige Stückchen von ca. 4—5 mm Durchmesser aus der Gehirnmasse herausstach. Grunert stellte fest, dass bald nach der Operation die den Defekt umgebende Gehirnsubstanz der Erweichung anheimfällt, es kommt zu Blutergüssen um und in den Defekt und zu Cystenbildung. Die erweichte Gehirnsubstanz samt Cystenflüssigkeit erleidet eine allmähliche Resorption, und es tritt dann, anfangs spärlich, später rascher sich entwickelnd eine Narbenbildung an ihre Stelle. An dieser Narbenbildung ist im Gehirn selbst hauptsächlich die Neuroglia mitbeteiligt; von aussen und oben nehmen ausserdem die wuchernden Gehirnhäute an Ausfüllung und Abgrenzung des Defektes teil. Eine Regeneration spezifischer Nerven-

substanz findet nicht statt. Die nervöse Substanz zeigt im Gegenteil lediglich Degenerationserscheinungen. „An Stelle der verloren gegangenen Gehirnsubstanz bildet sich eine Narbe, die zwar grösstenteils aus gewucherter Neuroglia besteht, niemals aber auch nur eine Spur einer Neubildung der essentiellen, nervösen Elemente, der Nervenfasern und Ganglienzellen, erkennen lässt".

In gleichem, ablehnendem Sinne bezüglich der Frage der Regeneration zentral-nervöser Elemente äusserst sich auch Ziegler, in dessen Institut eine Anzahl der oben referierten Untersuchungen ausgeführt wurden, in seinem Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie: „Eine Regeneration nervöser Bestandteile des Hirnes kommt beim Menschen nicht vor. Sind irgendwo Ganglienzellen und Nervenfasern verloren gegangen, so kann eine Wiederherstellung der gestörten Funktion nur dadurch herbeigeführt werden, dass andere gleichwertige Bahnen und Centren vikariierend eintreten."

Wie aus der im Vorstehenden gegebenen Litteraturübersicht zur Genüge hervorgeht, ist also die Frage nach dem Regenerationsvermögen im zentralen Nervensystem der höheren Wirbeltiere und des Menschen noch keineswegs eindeutig entschieden.

Um nun ein eigenes Urteil über die Fähigkeit des Hirngewebes zur Regeneration bezw. über die Vorgänge bei der Heilung von Hirnwunden zu gewinnen, haben wir eine Reihe von Versuchen an Kaninchen unternommen, die folgendermassen ausgeführt wurden. Jungen, halb ausgewachsenen Kaninchen wurde der Schädel rasiert und dann, nach gründlicher Desinfektion der Haut lege artis, ein Längsschnitt über der rechten Schädelhälfte in die Haut gemacht. Dann wurde mit einem kleinen Meissel eine möglichst wenig umfangreiche Oeffnung der Schädelkapsel vorgenommen. Bei den ersten derartigen Versuchen hatten wir auch das Periost vorher gespalten und zur Seite geschoben, später unterliessen wir dies, weil wir versuchen wollten, einen kleinen Periost-Knochenlappen zu bilden, der dann nachher wieder auf die Schädeleröffnungsstelle gelegt werden sollte. Es zeigte sich aber bald, dass ein solcher Periost-Knochenlappen, der also durch eine Brücke mit dem Schädelknochen in Zusammenhang bleiben sollte, bei den kleinen Verhältnissen nicht herzustellen war. Es brach jedesmal die stehen ge-

lassene Brücke des kleinen Knochenstückes durch, so dass wir den gesetzten Defekt nicht knöchern decken konnten, sondern nur durch darüber zusammengenähte Weichteile bezw. durch das vernähte Periost. Es war übrigens in den meisten Fällen der Defekt sehr klein, er ging trichterförmig in die Tiefe, und die Oeffnung der Tabula interna war wohl in keinem Falle grösser als 2 mm im Quadrat. Ueber die Stelle, an welcher wir den Schädel eröffneten, ist zu bemerken, dass man bei Kaninchen nicht zu weit nach vorne gehen darf, weil sich hier das Stirnhirn zu den Riechlappen stark verjüngt. Wir haben daher unsere Eröffnung in der Regel in der Höhe des hintersten Drittels der Orbita vorgenommen. Es hat das auch den Wert, dass man ungefähr die gleichen Hirnbezirke zum Operationsfeld bekommt, was für die richtige Beurteilung der Verhältnisse nicht unwichtig ist. Nach erfolgter Eröffnung der Schädelhöhle lag die weissglänzende Dura vor, die mit einem kleinen Scalpell in einer Ausdehnung von ca. 1 ½—2 mm eröffnet wurde. Nun führten wir durch den Duraschlitz kleine Celloidin-Fremdkörper ein, die wir in der Richtung von oben nach unten durch sanften Druck in die Hirnmasse vorschoben. Diese Fremdkörper wurden auf folgende Weise hergestellt: Dickflüssiges Celloidin liess man oberflächlich erstarren und goss dann 80%igen Alkohol auf die Masse. Sobald das Celloidin dadurch zu einer mittelharten, weisslichen Masse erstarrt war, schnitten wir aus der letzteren kleine, längliche Stückchen heraus, die etwa eine Länge von ½ cm und einen Durchmesser von höchstens 1 mm hatten. Diese Stückchen wurden dann mit einer nicht allzufeinen Nähnadel möglichst reichlich und von allen Seiten her in einer auf die Längsaxe senkrechten Richtung durchbohrt. Es entstanden auf diese Weise feinporöse Celloidinkörperchen, die uns für ein Einwachsen jungen Gewebes besonders geeignet erschienen. Die so hergestellten Fremdkörper wurden in 80%igen Alkohol gelegt und vor dem Gebrauch in 0,6%iger Na-Cl-Lösung ausgekocht. Nach dieser Vorbehandlung wurden die Fremdkörper, wie erwähnt, durch den Duraschlitz in die Hirnmasse versenkt. Da an eine Naht der Dura wegen der winzigen Oeffnung der Schädelkapsel nicht zu denken war, wurde der Fremdkörper ein klein wenig gegen die Duraöffnung verschoben, damit er nicht sofort wieder herausgepresst werden konnte, und

es wurde dann die Hautwunde vernäht, indem man auch das Periost mitfasste und möglichst über dem Knochendefekt zu vereinigen suchte. Schliesslich wurde ein Collodium-Watteverband angelegt. Etwa am 4. Tage wurde der Verband erneuert, nach 6—8 Tagen die Nähte entfernt. Die Heilung erfolgte in allen Fällen in tadelloser Weise. Die Versuchstiere zeigten niemals Lähmungserscheinungen und waren bereits am 2. Tage nach der Operation wieder so mobil, wie vorher. Es mag schliesslich bemerkt werden, dass die Operation streng antiseptisch durchgeführt wurde. Nur die Fremdkörper waren, wie erwähnt, ausgekocht und kamen vor der Einführung nicht mehr mit Chemikalien in Berührung. Die Narkose der Versuchstiere wurde mit Aether durchgeführt, in den zuerst operierten Fällen tiefe, dann nur ganz leichte angewandt. In Zeiträumen von 4 Tagen, 1 Woche, 10 Tagen, 2, 3, 4, 5 Wochen u. s. w. wurden die Tiere durch Cloroform getötet. Die Entnahme des Gehirns bereitete einige Schwierigkeiten, weil mit grösster Schonung vorgegangen werden musste und jede auch die geringste Zerrung bezw. Druck vermieden werden sollte. Wir eröffneten bei der Entnahme der Präparate die Schädelhöhle vom Foramen magnum her an der unteren Fläche und hoben dann, nachdem wir auch die Seitenwand des Schädels mit grösster Vorsicht entfernt hatten, die Schädeldecke vorsichtig ab, wobei wir häufig an der Stelle, wo der Fremdkörper eingeführt wurde, einer unbedeutenden Verwachsung begegneten (s. die einzelnen Protokolle). Diese Verwachsung wurde mit einem scharfen Scalpell durchtrennt, wonach man immer deutlich den Fremdkörper bezw. die um ihn entstandene Narbe an einer grauen Verfärbung der Hirnoberfläche erkannte. Schrumpfungen der betreffenden Stelle, narbige Einziehungen oder dgl. waren niemals vorhanden. Die in Betracht kommende Hirnpartie wurde herausgeschnitten und sofort auf 3 Tage in 10%iges Formol gelegt; dann wurde das noch weiter zurecht geschnittene Stückchen auf 14 Tage bis 3 Wochen in oftmals gewechselte Müller'sche Flüssigkeit gebracht. Weiterhin wurden die Präparate nach oberflächlichem Abspülen mit Wasser in Alkohol von aufsteigender Konzentration nachgehärtet und in Celloidin eingebettet. Letzteres geschah so, dass wir bei den in dickflüssigem Celloidin befindlichen Präparaten durch Lüften des

Deckels die oberflächliche Celloidinschicht erstarren machten und dann 80%igen Alkohol darauf gossen. Sobald das Celloidin ganz erstarrt war, wurde das Präparat aus der starren Masse ausgeschnitten und kam noch auf einige Tage in 80%igen Alkohol. Schliesslich wurde es nach oberflächlichem Abspülen in absolutem Alkohol und Aether-Alkohol mit Celloidin aufgeklebt. Die Schnitte, welche durchschnittlich 10—15 μ dick waren, wurden gefärbt:

1. mit Haematoxylin-Eosin,
2. nach van Gieson,
3. mit Alaunkarmin-Pikrinsäure,
4. nach Mallory,
5. nach Pal,
6. mit Neutralrot.

Ausserdem wurden noch bei einigen Präparaten besondere Färbungen auf Axenzylinder, Gliagewebe vorgenommen, so z. B. die Methode von Yamagiva, Stroebe, etc. Die Untersuchung wurde an Serien vorgenommen.

Wir gehen nunmehr zur Beschreibung der einzelnen Fälle über.

1. Fall XI, 4 Tage alt. 25./V. bis 29./V. Die Operation verlief glatt und war in 15 Minuten beendet. Die Einführung des Fremdkörpers verursachte einige Schwierigkeiten, warum war nicht recht klar, vielleicht war bei der Eröffnung der Dura die Pia ganz intakt geblieben und leistete bei der Einführung einen gewissen Widerstand. Nach einigem Probieren gelang es aber schliesslich doch, den Fremdkörper einzuführen; vermutlich ist aber dabei die Gehirnmasse stärker maltraitiert worden als bei den anderen Fällen. Als das Tier getötet wurde, zeigte sich die Haut an der Operationsstelle nicht narbig adhaerent. Das Unterhautgewebe war etwas succulent und gefässreicher, der Knochendefekt durch dunkelrötliches, weiches Gewebe bezw. Blut ausgefüllt und von feinem, neugebildeten Gewebe überzogen. Keine Verwachsungen zwischen Dura und Pia. Das in der Hirnrinde tadellos eingeheilte Celloidinstückchen von der Oberfläche her genau sichtbar. Hirnsubstanz in der Umgebung etwas schwarz-bräunlich verfärbt, sonst nicht verändert. Die übrige Sektion ergab normale Verhältnisse. An den Pleuren zeigten sich Erstickungspetechien. Der mikroskopische Befund war folgender.

1. Serie. Da die Fremdkörper nicht immer völlig senkrecht eingeschoben wurden, so sah man auf den senkrechten Durchschnitten durch das Gehirn nicht in allen Schnitten den ganzen Fremdkörper, sondern es kam häufig vor, dass in der 1. Serie das untere Drittel des Celloidinstückchens und erst in den darauffolgenden Serien das ganze Stückchen in den Schnitt fiel. In der letzten Serie kamen dann die Reste des oberen Drittels des Fremdkörpers zu Gesicht. So war es auch beim Fall XI. Hier sah man in der 1. Serie die unterste Partie des Fremdkörpers von einer Blutung umgeben, in deren Bereich und in deren nächster Umgebung die Hirnsubstanz im Zustand der Erweichung erschien. Der Fremdkörper war nahe an das Dach des Seitenventrikels herangeschoben, und befand sich zwischen diesem und dem Fremdkörper ebenfalls eine Reihe mikroskopisch kleiner Blutungen. Eine Gruppe von Ganglienzellen, welche hier lag, zeigte in der Umgebung des Fremdkörpers degenerative Erscheinungen (Schrumpfung, Kernschwund, diffusse Imbibition des verdichtet erscheinenden Protoplasmas mit Farbstoff). Die dem Fremdkörper zunächst liegenden Ganglienzellen waren da, wo eine Blutung nicht stattgefunden hatte, deutlich komprimiert und gleichsam einer Druckatrophie verfallen. Was die Stellen der Blutung und Erweichung anlangt, so fand man hier eine lockere Auflösung der Hirnmasse, körnigen Zerfall der Glia, Zugrundegehen der Axenzylinder und markhaltigen Nervenfasern. Im Bereich dieser Stellen war eine beträchtliche Zellansammlung nicht zu verkennen. Welcher Provenienz diese Zellen waren, das liess sich nicht so leicht entscheiden. Es handelte sich der Mehrzahl nach um Zellen mit einem hell gefärbten, rundlichen Kern, welcher leicht bläschenförmig war. Manche Zellen hatten leicht eingekerbte Kerne, wieder andere zeigten grössere Kerne von rundlicher oder auch ovaler Gestalt. Hier und da sah man Kernteilungsfiguren. Bemerkenswert ist jedenfalls, dass polymorphkernige Leukocyten nur in einzelnen Exemplaren vorhanden waren. Was nun die Herkunft unserer einkernigen Zellen anlangt, so schien auf diese Frage die weitere Umgebung der Erweichungsherde eine Antwort zu geben. Man fand hier nämlich Kapillaren stark mit Blut gefüllt, ihre Endothelien geschwollen, und nun traten nach aussen von den

Endothelien hellkernige und rundkernige Zellen auf, an denen man meist einen protoplasmatischen Contour nicht erkannte, welche aber derart zusammengehäuft waren, dass man Gruppen dichtest stehender Kerne beobachten konnte, welche in ganz umschriebener Weise an der Aussenseite der Gefässe angesammelt waren. Auch in der normalen Hirnsubstanz findet man die Gefässe von derartigen Zellen aussen begleitet, und auch hier bilden sie kleine Gruppen. Vielfach werden in der normalen Hirnsubstanz diese Gruppen von rundlichen Kernen als Gliakerne aufgefasst und zwar werden sie als eine Art Reservematerial betrachtet, als ein Rest des embryonalen Bildungsgewebes der spezifischen Stützsubstanz des Zentralnervensystems. Ob diese Auffassung zu Recht besteht oder nicht ist nicht entschieden. Jedenfalls sieht man im Kaninchenhirn deutlich, dass diese Kerngruppen die Gefässe begleiten, und es lässt sich leicht konstatieren, dass in der Umgebung des eingeführten Fremdkörpers eine Vergrösserung und auch Zunahme dieser Kernanhäufungen erfolgt. Wir möchten diese Zellen vorläufig als adventitielle Zellen bezeichnen. Die Art und Weise, wie die Kerne zusammengehäuft sind, und der Mangel an Mitosen gerade in diesen Kernhaufen macht es wahrscheinlich, dass bei der Vergrösserung und Vermehrung der Kernhaufen die direkte Teilung eine Rolle spielt. Dass diese Zellen etwa aus den Gefässen ausgewandert wären, ist vollständig ausgeschlossen; die Gefässe enthalten gar keine solchen Zellen und man sieht auch nichts von einer Durchwanderung. Wir nehmen also an, dass die meisten in der Umgebung der Blutungen vorhandenen Zellen einer Wucherung adventitieller Elemente ihre Entstehung verdanken. Diese Zellen sind es auch, welche sich mit den Zerfallsprodukten in den Erweichungsherden beladen und dann als sogenannte Körnchenzellen erscheinen. Ausser den beschriebenen hellkernigen, rundkernigen Zellen sind andere Zellformen nur wenig in der Umgebung der Blutungen vorhanden. Ganz vereinzelt sind die polynorphkernigen, pseudoeosinophilen Leukocyten, und in sehr spärlicher Menge vorhanden sind auch kleinere, lymphocytenartige Zellen mit dunkelgefärbten, rundlichen Kernen. Die vorgefundenen Mitosen gehören vorwiegend Endothelien und Gefässwandzellen an, ferner den eben erwähnten zugewanderten, adventitiellen Zellen,

die sich nach ihrer Entfernung von den vorhin beschriebenen Kernhaufen auch mitotisch zu vermehren imstande sind. Dass auch in Gliazellen Mitosen vorkommen, ist nicht ausgeschlossen. Eine Vermehrung der Gliakerne scheint an einzelnen Stellen vorhanden zu sein. Auch die verschiedene Gestalt der überhaupt vorkommenden Mitosen spricht dafür, dass sie verschiedener Provenienz sind. Mit denjenigen Stellen, welche der Sitz von Blutung und Erweichung sind, kontrastieren ausserordentlich Bezirke, in welchen die Hirnmasse durch den Fremdkörper einfach komprimiert ist. Hier ist von abnormen Zellanhäufungen nichts zu sehen. Die Hirnmasse ist einfach zusammengeschoben, auch das Gliawerk durch Zusammenschieben verdichtet und man erkennt in den dem Fremdkörper dicht anliegenden Hirnpartien nur Schrumpfung (Pyknose) der Kerne bezw. des Protoplasmas. Sowohl Glia- wie Ganglienzellen als auch Gefässwandzellen zeigen diese Veränderungen, wobei die Ganglienzellendegeneration weiter nach aussen vom Fremdkörper vorgeschritten ist als die Degeneration der Gliazellen, und diese wieder weiter nach aussen reicht als die degenerativen bezw. atrophischen Zustände an den Bindegewebs- und Gefässwandzellen. Man hat also an vielen Stellen in der Umgebung des Fremdkörpers nur die Erscheinungen der Kompression und deren Folgen — Druckatrophie.

2. Serie. In diesen Präparaten ist bereits schon mehr vom Fremdkörper zu sehen, und man erkennt, dass in der ganzen Umgebung desselben bis hinauf an die Hirnoberfläche mikroskopisch-kleine Blutungen vorhanden sind. Die Veränderungen in der Umgebung des Fremdkörpers sind die nämlichen, wie die bisher beschriebenen. Man hat es teils mit Kompression der Hirnsubstanz, teils mit blutiger Erweichung zu tun. An letzteren Stellen ist auch die Zellansammlung ähnlich wie oben beschrieben. Präparate, die nach van Gieson gefärbt sind, zeigen auch bereits eine beginnende Zunahme des Bindegewebes in der Umgebung des Fremdkörpers, wobei deutlich ist, dass sich das Bindegewebe von den vorhandenen Gefässen aus entwickelt. Sehr deutlich ist die Bindegewebswucherung an der Stelle, wo der Fremdkörper eingeführt wurde, unterhalb der Pia. Die Pia erscheint an dieser Stelle verdickt, von grossen, rundlichen und spindeligen Zellen durchsetzt, welche bläschen-

förmige, grosse, ovale Kerne besitzen. Auch Mitosen in solchen Zellen werden angetroffen. Entlang der von der Pia in das Hirn einstrahlenden Gefässe sieht man ebenfalls derartige Zellen und, da die Gefässe hier reichlicher entwickelt sind als in der Norm, ferner in den Endothelien der Gefässe sich Mitosen finden, darf man annehmen, dass auch bereits eine Gefässbildung im Gange ist. Man sieht denn auch ausserordentlich feine Kapillarröhren von den vorhandenen Gefässen ausgehen und netzförmig die Gehirnmasse durchsetzen, welche an der Stelle der Einführung des Fremdkörpers der Erweichnng anheimgefallen ist. Ganglienzellen Glia, markhaltige Nervenfasern bezw. Axenzylinder sind hier zugrunde gegangen, in körnigem Zerfall begriffen. Auch in der weiteren Umgebung dieser Stelle sieht man noch degenerierte Ganglienzellen, wenn auch hier schon wieder wohlerhaltene Glia zu finden ist. An Präparaten, in welchen die Glia bezw. Axenzylinder und Markscheiden gefärbt sind, ist der Zerfall dieser Gebilde im Bereich der Erweichungen und Blutungen sehr schön zu verfolgen, es ist aber auch andrerseits deutlich, dass da, wo bloss Kompression vorhanden ist, die betreffenden Elemente ganz dicht bis an den Fremdkörper heran wohl erhalten sind, und dass hier nur geringfügige Degenerationen bestehen. Es würde uns zu weit führen, die Degenerationsformen der markhaltigen Nervenfasern und Axenzylinder näher zu beschreiben, zudem sich diese Vorgänge in der bekannten Weise abspielen. Wir wollen nur bemerken, dass in den Erweichungsbezirken und deren Umgebung Corpora amylacea in mässiger Menge und in verschiedener Grösse auftraten. Auch Körnchenzellen wurden in den Erweichungsgebieten ziemlich reichlich gefunden.

Wir kommen nun auf die Poren unseres Fremdkörpers und auf deren Inhalt zu sprechen. Zunächst sieht man an vielen Stellen, dass Blut in dieselben eingedrungen ist. Manche Poren sind nur mit Blut gefüllt. Andere Poren zeigen körnig zerfallenes Nervengewebe als Inhalt: eine krümelige Masse mit blass gefärbten oder fast verschwindenden Kernen. An einzelnen Stellen sieht man deutlich, wie die Hirnmasse durch die Poren eingedrungen ist, auch bemerkt man hier, dass das eingedrungene Gewebe noch wohlerhalten ist, besonders ist die Glia noch deutlich körnig. Wieder andere Poren enthalten

Blut mit zerfallener Hirnmasse vermischt. Es ist klar, dass es sich hier nicht um ein aktives Einwachsen handeln kann, sondern um ein passives Hineingepresstwerden der Hirnmasse nach der Einführung des Fremdkörpers. Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass diejenigen Poren, welche weder Blut noch Hirnmasse enthalten, ausgefüllt sind mit einer homogenen Substanz, die wir für geronnenes, durch die Fixation in irgend einer Weise modifiziertes Serum halten möchten.

Sehr klare Bilder ergaben auch Präparate, welche mit Alaunkarmin gefärbt waren. Es traten hier die Blutungen sehr deutlich hervor, ferner die Ganglienzellendegeneration, dann auch die Kernanhäufungen in der Umgebung der Gefässe. Es zeigte sich hierbei, dass manche Gefässe vollständig eingescheidet waren von jungen, neugebildeten Zellen. Auch die Mitosen waren sehr deutlich zu sehen bei dieser Färbung. Sie waren noch in ziemlicher Entfernung vom Fremdkörper nachweisbar und, da sie manchmal völlig isoliert im Nervengewebe vorkamen ohne Zusammenhang mit Bindegewebszügen oder Gefässen, ist die Annahme nicht von der Hand zu weisen, dass sie Gliazellen angehören. Sicher zu beweisen ist das aber nicht, da es sich ja auch um wandernde Bindegewebszellen oder Leukocyten handeln kann. In sicheren Ganglienzellen haben wir Mitosen trotz eifrigen Suchens nicht gefunden. Bei der Alaunkarminfärbung war auch die Substitution des zerstörten Hirngewebes an der Stelle der Einführung des Fremdkörpers unterhalb der Pia durch junges Bindegewebe und junge Gefässe, welche die Pia lieferte, sehr deutlich zu verfolgen. Das junge, gefässreiche Gewebe schloss reichlich Körnchenzellen ein. Wir wollen noch bemerken, dass, obwohl der Fremdkörper ziemlich nahe an das Ependymepithel herangeschoben war, sich in diesem keine Mitosen vorfanden.

3: Serie. Hier ist der grösste Teil des Fremdkörpers sichtbar; in seinen Poren befindet sich vorwiegend Blut, ferner zerfallenes Nervengewebe. Da, wo keine Erweichung vorhanden ist, ist die Grenze des Fremdkörpers gegen das Hirngewebe äusserst scharf, und finden sich an einzelnen Stellen bereits hier eine oder mehrere Lagen von Fasern, die sich nach van Gieson rot färben, also fibrilläres Bindegewebe darstellen. Eine Zunahme oder sonstige

Veränderung der Glia an diesen Stellen geringster Reaktion lässt sich nicht konstatieren. Der Fremdkörper reicht in dieser Serie bis dicht an die verdickte Pia heran; gerade an dieser Stelle, wo er der Pia derart benachbart ist, sieht man spindelige Bindegewebszellen entlang seinen Flächen angeordnet, also im Begriffe, ihn gegen das Hirngewebe abzugrenzen An Präparaten, in denen Glia, Markscheiden und Axenzylinder gefärbt sind, sieht man, dass diese Gebilde auch in die Poren eingedrängt wurden und hier in mannigfacher Weise zerfallen sind.

4. Serie. Die Serie 4 bietet im allgemeinen dieselben Verhältnisse wie die Serie 3. Präparate, welche mit Mallory's Gliafärbung behandelt sind, zeigen sehr schön den körnigen Zerfall der Glia im Bereich der Erweichungsbezirke, ferner an den erweichten Hirnmassen, die in die Poren eingedrängt wurden. Auch da, wo die Grenze gegen den Fremdkörper eine scharfe ist (s. oben) sieht man in allerdings ganz beschränktem Masse eine körnige Beschaffenheit der Glia in den dicht am Fremdkörper liegenden Hirnpartien. Man kann aber an einzelnen Stellen auch bis dicht an das Celloidinstückchen heran völlig erhaltenes Gliagewebe nachweisen. An Alaunkarmin-Präparaten sieht man, dass in den Poren sowohl da, wo sich bloss Blut in denselben befindet, als auch dort, wo zerfallenes Nervengewebe vorhanden ist, ähnliche Zellen vorfinden, wie sie oben in der Umgebung der Erweichungsherde bezw. Blutungen beschrieben worden sind. Diese Zellen sind rundlich oder länglich, haben einen rundlichen oder länglichen, bläschenförmigen Kern, der hier und da etwas eingekerbt ist, und weisen Mitosen auf. Manchmal liegen sie in Haufen beisammen und zwar so, dass das zu den Kernhaufen gehörige Protoplasma in eins verschmolzen erscheint. Es hat also bereits in den Poren eine Wucherung und mitotische Teilung von Zellen — vermutlich bindegewebiger Abkunft — stattgefunden.

5. Serie. Für die Serie 5 wäre noch nachzutragen, dass sich an Stelle der oben erwähnten Piaverdickung, welche sich am Orte der Einführung des Fremdkörpers ausgebildet hat, und von welcher aus auch eine bindegewebige Neubildung in die darunter liegende traumatisch erweichte Hirnmasse ausging, dass in dieser gesamten pialen Wucherung neben grossen, fibroblastischen

Zellen auch reichlicher polymorphkernige Leukocyten, sowie lymphocytoide und leukocytoide Zellen auftraten. Ein Beweis, dass diese Zellen aus den Gefässen stammten, war nicht sicher zu erbringen; nur die polymorphkernigen Leukocyten waren auf der Durchwanderung durch die Gefässwand mit Sicherheit zu konstatieren. Eine deutliche Beziehung der erwähnten übrigen leukocytoiden und lymphocytoiden Zellen zu der Aussenseite der Gefässe war übrigens vorhanden. Die Serie 5 zeigt das obere Drittel des Fremdkörpers. Hier ist die Grenze gegen das Hirngewebe durchweg schärfer als im Bereich der unteren Partien. Sehr deutlich waren hier wieder die auffallend weit in die Umgebung sich ausbreitenden Ganglienzellendegenerationen. Es soll schliesslich nicht unerwähnt bleiben, dass sich im Bereich der Blutungen, sowohl innerhalb wie ausserhalb des Fremdkörpers, auch etwas Fibrin vorfand. Was oben von der Gliadegeneration in der Umgebung des Fremdkörpers gesagt wurde, gilt auch für die Markscheiden; an den Stellen einer scharfen Grenze zwischen Fremdkörper und Hirngewebe findet sich entsprechend der gering ausgedehnten, körnigen Degeneration der Glia ein beschränkter Zerfall der markhaltigen Nervenfasern.

6. Serie. Die Serie 6 zeigt nur mehr die nächste Umgebung des oberen Drittels des Fremdkörpers, dieser selbst ist nicht mehr im Bilde. An diesen Präparaten ist besonders schön die Piawucherung zu verfolgen, und sieht man junge Gefässsprossen, von Bindegewebszellen flankiert, in der subpial gelegenen, zerfallenen Hirnmasse sich netzförmig verzweigen. In den Wandungen der pialen Venen trifft man auch kleine, lymphocytenartige Zellen reichlich an, Bilder, die man sehr wohl im Sinne Marchand's als Einwanderung dieser Zellen von aussen her in das Gefässlumen hinein deuten kann. —

2. Fall IX, 1 Woche alt. 20./V. bis 27./V. Die Operation verlief glatt ohne jeden Zwischenfall in ca. 15 Minuten. Bei der Sektion erwies sich die Kopfhaut über der Operationsstelle verschieblich. Der Knochendefekt war in seinen oberen Teilen durch graurotes, noch weiches, sehr blutgefässreiches Gewebe ausgefüllt. Keine Verwachsungen zwischen Dura und Pia. Der Schnitt in der Dura war noch deutlich zu sehen. Völlig reaktionslose und feste

Einheilung des Fremdkörpers. Die übrige Sektion ergab normale Verhältnisse. Mikroskopischer Befund:

1. Serie. Zeigt noch normale Hirnsubstanz.

2. Serie. In der Serie 2 sieht man noch nichts vom Fremdkörper, jedoch bereits Veränderungen in seiner Umgebung. An der tiefsten Stelle des Fremdkörpers ist eine kleine Blutung zu sehen mit reichlicher Ansammlung hellkerniger, rundkerniger Zellen (s. oben Fall XI). Diese Zellen weisen auch Mitosen auf. Letztere finden sich auch in den Gefässendothelien der benachbarten Blutgefässe, welche von ähnlichen Zellen aussen begleitet erscheinen, wie sie im Bereich der Blutung sich finden. Der Fremdkörper ist wieder nahe an das Ependymepithel des Seitenventrikels herangeschoben. In den Ependymzellen finden sich aber keine nennenswerten Veränderungen. Auch hier fehlen wieder polymorphkernige Lenkocyten und lymphcytoide Zellen bezw. diese Zellen sind äusserst spärlich vorhanden. Sehr deutlich sieht man in der Umgebung des Fremdkörpers ein netzförmig angeordnetes Bindegewebe, welches sich nach van Gieson rötlich färbt und sich nachweisbar in Zusammenhang mit den Gefässen gebildet hat. Dieses Bindegewebe entwickelt sich auf Kosten der Glia und der Nervenfasern. In den jungen Bindegewebszellen findet man in dieser Gegend (allerdings nicht sehr zahlreich) Mitosen. Unter der Pia, der Einführungsstelle des Fremdkörpers entsprechend, finden sich in dem etwas gelockerten, aber noch deutlich netzförmig faserigen Gliawerk geschrumpfte Ganglienzellen. Sehr bemerkenswert ist, dass man an der Stelle der geschrumpften Ganglienzellen kleine, rundliche, schwach granulierte Kerne mit scharf gefärbten Kernkörperchen sieht, welche häufig in förmlichen Lakunen der Gauglienzellen liegen und an deren Resorption beteiligt zu sein scheinen.

3. Serie. Serie 3 zeigt ebenfalls noch nichts vom Fremdkörper, sondern nur die allernächste Umgebung desselben. Man sieht an einzelnen Stellen auch ohne Zusammenhang mit Blutungen Degenerationen am Nervengewebe und Ansammlungen von Zellen, die zum Teil kleiner sind als die vorhin beschriebenen, hier und da von fast lymphocytenartigem Habitus. Bei schwächerer Vergrösserung sieht man auch diese kleineren Kerne, wie es im Fall XI beschrieben

wurde, häufchenweise angeordnet, wobei sie auch hier wieder Beziehungen zur Aussenseite der Gefässe zeigen.

4. Serie. Die Serie 4 zeigt uns den Fremdkörper in seiner ganzen Ausdehnung. Man bemerkt, dass im Bereich seiner tiefsten Partien eine kleine Blutung erfolgt ist; der blutige Erweichungsherd ist von reichlichen Zellen umgeben, welche zum grössten Teil rundliche, bläschenförmige Kerne besitzen. Manche Zellen sind auch länglich, und hat sich bereits zwischen den Zellen an vielen Stellen eine fibrilläre Zwischensubstanz entwickelt. Während an den tiefsten Stellen des Fremdkörpers die erwähnte blutige Erweichung und Zellansammlung sich finden, ist an den höher gelegenen Partien von Zellansammlung fast nichts zu sehen, und ist hier die Grenze zwischen Fremdkörper und Hirngewebe eine äusserst scharfe. In den Poren des Celloidinstückchens findet sich teils eine homogene Masse (Serum), teils wohlerhaltenes, zartfaseriges und netzförmiges Gliagewebe. Grössere Poren sind ganz von Gliagewebe ausgefüllt, wobei bemerkenswert ist, dass die Grenze gegen die Wand der Pore durch einige Lagen eines fibrillären Bindegewebes nebst zugehörigen Zellen gebildet wird. An solchen Stellen sieht man sehr deutlich den Uebergang der Glia aus der Umgebung in die Mündung der Pore und bemerkt dabei als einzige Veränderung nur, dass die Gliamaschen eine Spur weiter werden, als dies in der normalen Umgebung der Fall ist. Andere Poren sind von faserigem Bindegewebe ausgefüllt und enthalten nichts von Glia. Bemerkenswert ist ferner, dass da, wo die Grenze zwischen Fremdkörper und Hirngewebe scharf ist, sich eine schmale Lage von nach van Gieson rot gefärbtem Bindegewebe zwischen Hirngewebe und Fremdkörper eingeschoben hat. Auf diese Weise ist an vielen Stellen ein völliger Abschluss des Celloidinstückchens gegen das Hirngewebe erfolgt. Dieses Bindegewebe ist es auch, welches sich an einzelnen Stellen in die Poren fortsetzt. An weiteren Präparaten der Serie 4 sieht man, dass ein Teil des den Fremdkörper umschliessenden Bindegewebes von der Pia geliefert wird, indem von dieser aus neugebildete Bindegewebsstreifen ausgehen und sich zwischen Fremdkörper und Hirngewebe einschieben. Ein anderer Teil dieses begrenzenden Bindegewebes wird von den Gefässen der Umgebung aus gebildet. Spindelige Bindegewebs-

zellen schieben sich zwischen Hirngewebe und Celloidinstückchen ein, reihen sich kontinuierlich aneinander und bilden alsbald eine Lage fibrillärer Substanz. Rundliche und spindelige Bindegewebszellen setzen sich aber auch in die Poren hinein fort, Gefässe wachsen mit ein, und an manchen Stellen sind die Poren wie von einem lockeren, aus spindeligen und verzweigten Fibroblasten gebildeten, mit Kapillaren versehenen Bindegewebe erfüllt. Leukocyten sind dabei wenig beteiligt. Sehr eigenartig ist folgender Befund: an der Grenze des eingewachsenen, jugendlichen Bindegewebes gegen die Porenwandung finden sich Haufen gleich grosser bläschenförmiger, chromatinarmer Kerne, die gelegentlich in Abschnürung angetroffen werden. Diese Kerne liegen in einem gemeinsamen, meist langgestreckten und der Wand der Pore sich anschmiegenden Protoplasmaleib. Es sind das also riesenzellenartige Bildungen. In manchen Poren, die sehr fein sind, findet man nur eine einzige Gefässsprosse, aussen begleitet von langgestreckten Fibroblasten. Es mag noch bemerkt werden, dass einige Poren Blut, andere zerfallenes Hirngewebe enthalten, mit Blut und Fibrin vermischt, wobei sich reichliche Karyorhexis vorfindet. An manchen Poren sieht man, dass die Glia sich nur in den Anfangsteil der Pore fortsetzt, während sich dann weiter nach dem Innern des Fremdkörpers zu junges Bindegewebe anschliesst. Es ist von Wichtigkeit zu bemerken, dass die feineren Poren alle durch Bindegewebe ausgefüllt zu sein scheinen, während anscheinend nur in den gröberen Löchern Gliagewebe vorhanden ist. Wenigstens ist erhaltene Glia nur in den gröberen Poren zu sehen. Die Pia ist an der Einführungsstelle des Fremdkörpers bindegewebig verdickt, reich an spindeligen und verzweigten Zellen, auch ziemlich reichlich von leukocytoiden und lymphocytoiden Zellen durchsetzt.

5. Serie. Hier sieht man in vielen Poren Nervengewebe; es ist aber nicht mehr intakt, sondern vielfach körnig zerfallen und von reichlichen leukocytoiden Zellen, wie sie auch die oben erwähnten Blutungen umgeben, durchsetzt. In diesen Zellen bemerkt man auch relativ reichliche Mitosen. Aber auch die bindegewebigen Einwüchse sind sehr deutlich, besonders bei Alaunkarminfärbung, und ist das junge Bindegewebe teils parallelfaserig, teils netzförmig. Ausserordentlich schön sind die Kapillarsprossen zu

verfolgen. Die Grenze des Fremdkörpers ist an diesen Präparaten, mit Ausnahme der Blutung an der tiefsten Stelle, eine äusserst scharfe und fast überall schon durch junges Bindegewebe markiert. Auch die bei Fall XI erwähnte Kompression des Hirngewebes durch den Fremdkörper und deren Folgen lassen sich hier in ähnlicher Weise konstatieren. Auch die Kapillaren scheinen hier vielfach etwas komprimiert und manche obliteriert. Einige Präparate liegen vor, bei welchen sich Poren finden, die von einer nach der anderen Seite hin völlig durchwachsen sind. Man kann dann sehen, dass in die Mündungen der Poren etwas Nervengewebe eingequollen ist, dass aber die ganze übrige Pore nur von Bindegewebe ausgefüllt wird. In diesem Bindegewebe finden sich stellenweise noch rote Blutkörperchen, mit Blutfarbstoff beladene Wanderzellen, ferner wandernde bezw. lose ins Bindegewebe eingestreute, leukocytoide und lymphocytoide Elemente, wenn auch nur in geringer Menge, endlich ganz wenig pseudoeosinophile Leukocyten.

6. Serie. Diese Serie zeigt ebenfalls den Fremdkörper fast in seiner ganzen Ausdehnung; nur die obersten Partien sieht man nicht mehr. Dafür ist hier die piale Narbe ausserordentlich schön zu sehen. Sie besteht aus einem geflochtenen, feinfaserigen Bindegewebe mit zarten Maschen. An diesen Schnitten sind auch grössere Nervensubstanzeinquellungen in Porenöffnungen zu sehen. Man bemerkt an einigen Stellen, dass nicht nur Glia, sondern auch Axenzylinder und markhaltige Nervenfasern in die Poren eingepresst sind. Die Glia ist vielfach noch gut erhalten, sowohl was ihre Fasern, als auch was ihre Zellen anlangt. Auch wohl erhaltene Axenzylinder kann man erkennen. Wieder lässt sich die Tatsache konstatieren, dass bis dicht an den Fremdkörper heran an vielen Stellen Glia, Axenzylinder und markhaltige Nervenfasern wohl erhalten sind. Da an solchen Stellen auch nennenswerte Zellansammlungen fehlen, so sieht es aus, als ob, der Stelle des Fremdkörpers entsprechend, ein Stück Hirngewebe einfach mit dem Messer ausgeschnitten wäre. Sehr schön haben wir auch in Serie 6 syncytiumartige Protoplasmamassen beobachtet, die riesenzellenartigen, vielgestaltigen Gebilde, welche gewissermassen die „Pioniere“ in den Poren des Fremdkörpers darstellen. Wir fanden sie mehrere Male in kolossaler Grösse als kappenförmige und

zipfelförmige, periphere Begrenzungen bindegewebiger Einwüchse bezw. gliöser Einstülpungen. Manchmal liegen solche vielkernigen Protoplasmamassen auch bandartig zwischen Fremdkörper und Hirngewebe ausgestreckt. In dem protoplasmatischen Leib dieser Gebilde kann man auch pseudoeosinophile Leukocyten eingeschlossen antreffen.

7. Serie. In der Serie 7 verschwindet der Fremdkörper mit jedem Schnitt mehr und mehr und man bekommt seine allernächste Umgebung zu sehen. Derartige Schnitte durch die nächste Umgebung des Celloidinstückchens sind sehr geeignet, die Beziehungen der neugebildeten Zellen zu den präexistierenden und neugebildeten Gefässen darzutun. Die Gefässe sind völlig eingescheidet von jungen Zellen, die sich weiterhin auch von der Aussenseite der Gefässe entfernen und die zwischen den letzteren gelegenen Gebiete besetzen. Mitosen in diesen jungen Zellen sind ziemlich reichlich. Die piale Narbe ist in dieser Serie sehr deutlich und in ganzer Ausdehnung zu sehen. Man sieht sie ziemlich reichlich durchsetzt von leukocytoiden und lymphocytoiden Elementen. In den Gefässen der Pianarbe findet man Mitosen in den Endothelien, im Gefässlumen sehr wenig weisse Blutkörperchen, auch in den Gefässwänden sieht man nur selten einen Leukocyten. Es liegt daher gar kein Anhaltspunkt vor, die relativ reichlich auftretenden lymphocytoiden und leukocytoiden Zellen auf eine Auswanderung aus den Blutgefässen zu beziehen.

Wir wollen schliesslich noch einige zusammenfassende Bemerkungen über die Resultate der Markscheidenfärbung nach Pal bei den Fällen XI und IX machen. Zunächst sieht man im Bereich der erwähnten Blutungen und Erweichungen nur mehr Reste der Myelinsubstanz. Man kann die bizarrsten Myelinfiguren zwischen den angesammelten Zellmassen konstatieren. Auch in etwas weiterer Entfernung von den Erweichungsherden sieht man noch zerfallene Nervenfasern, Myelintröpfchen und stark varicöse, markhaltige Fasern. Da, wo der Fremdkörper eingeführt wurde, in der hier befindlichen Erweichungszone trifft man auch reichlichen Myelinzerfall an. Oft ist auf weite Strecken hin von markhaltigen Fasern gar nichts mehr zu sehen. Es wurde weiter oben bemerkt, dass in der an die Einführungsstelle des Fremdkörpers angrenzenden

Hirnrindenpartie das Gliafasernetz eine leichte Lockerung und Erweiterung der Maschen aufwies; auch in diesen Partien findet man noch allerdings geringgradige Degenerationen an den Markscheiden. Es ist das die Partie, in der wir auch die geschrumpften Ganglienzellen vorfanden. In der ganzen nächsten Umgebung des Fremdkörpers sind, wie schon oben erwähnt, die Markscheiden varicös und in Zerfall begriffen; am wenigsten ausgedehnt sind diese Degenerationen an den Stellen, an welchen die Grenze des Celloidinstückchens gegen das Hirngewebe eine scharfe bezw. die Reaktion der Umgebung eine sehr geringe ist. An solchen Stellen reicht die Degenerationszone nicht weit nach aussen vom Fremdkörper. Besonders stark ist der Zerfall der Markscheiden da zu beobachten, wo Nervengewebe in die Poren eingedrängt ist. Manchmal ist hier von Nervenfasern nichts mehr vorhanden oder es finden sich nur noch spärliche Reste, während die Glia noch scheinbar intakt ist. Es ist dadurch offenbar, dass die Glia weit widerstandsfähiger ist als die Markmäntel der Nervenfasern.

3. Fall VI. 10 Tage alt. 17./V. bis 27./V. Operation glatt verlaufen. Dauer ca. 15 Minuten. Bei der Sektion findet man die Kopfhaut mit der Knochennarbe nicht verwachsen. Letztere ist nur noch an einer leichten Depression zu erkennen, der Knochendefekt ist von periostalem Gewebe überzogen und mit jungem Gewebe grösstenteils ausgefüllt. Keine Verwachsung zwischen Dura und Pia, auch keine Verdickung der Pia an der Operationsstelle. Duradefekt kaum noch zu sehen. Fremdkörper tadellos eingeheilt. Die übrige Sektion ergab einige Coccidienknoten in der Leber, sonst nichts Abnormes. Mikroskopischer Befund:

1. Serie. Zeigt noch nichts vom Fremdkörper oder seiner Umgebung.

2. Serie. Man sieht die Narbe der Pia an der Einführungsstelle, sowie das oberste Ende des Fremdkörpers. Die Pia setzt sich in einem der Breite des Celloidinstückchens entsprechenden Streifen zwischen der angrenzenden Hirnsubstanz in die Tiefe fort. Das neugebildete Piagewebe besteht aus einem locker gebauten, an Spindelzellen reichen Bindegewebe. Wanderzellen sind in ganz verschwindender Anzahl vorhanden. Junge Gefässe durchziehen die neugebildete Masse. Die Abgrenzung des pialen Bindegewebes

gegen das benachbarte Nerven- bezw. Gliagewebe ist bereits eine ziemlich scharfe geworden. In den Maschen des pialen Gewebes findet man noch Reste zerfallener Nervensubstanz, einige Körnchenzellen und Haemosiderin tragende Zellen. In der angrenzenden Hirnsubstanz ist die Glia wohl erhalten und grenzt sich gegen das Bindegewebe in ähnlicher Weise ab, wie sie es in der normalen Hirnrinde gegen ihren normalen, pialen Ueberzug tut. Nur an wenigen Stellen ist die Grenze zwischen Nerven- und Bindegewebe noch nicht definitiv hergestellt, also nur undeutlich markiert. Besonders an Neutralrot-Praeparaten kann man die ziemlich weit in die Umgebung der Pianarbe ausgebreitete Ganglienzellendegeneration in der Hirnrinde verfolgen. Es sei bemerkt, dass Mitosen in der Pianarbe nur wenige gefunden wurden.

3. Serie. Serie 3 zeigt bezüglich der Topographie ähnliche Verhältnisse wie Serie 2. Vom Fremdkörper ist an diesen Schnitten ein etwas grösseres Stück zu sehen. Man bemerkt, dass die Pianarbe an der Grenze gegen den Fremdkörper zellreicher wird, nicht nur an fixen, fibroblastischen Elementen, sondern auch an Wanderzellen leukocytoiden und lymphocytoiden Charakters.

Die Frage, ob an der Umgebung des Fremdkörpers progressive Veränderungen an der Nervensubstanz zu bemerken wären, muss mit Nein beantwortet werden. Mitosen in den Gliazellen sind hier nicht zu beobachten, wenn auch eine Vermehrung der Kerne der Glia da und dort nicht abzustreiten ist. An den Ganglienzellen sieht man aber nur regressive Prozesse. Eine scheinbare Vermehrung der Ganglienzellen in der Umgebung des Fremdkörpers wird vorgetäuscht einerseits durch das Zusammengepresstwerden der Nervensubstanz seitens des Celloidinkörpers, andererseits durch degenerative Prozesse an den Ganglienzellen, wobei diese Zellen schrumpfen und mit den Farbstoffen sich intensiver tingieren; sie treten dadurch schärfer hervor. Jedenfalls ist es auch bei diesem Fall bemerkenswert, dass die Ganglienzellendegeneration relativ weit in die Peripherie sich verfolgen lässt.

4. Serie. Vom Fremdkörper ist in dieser Serie bereits ein grosses Stück, etwas über die Hälfte, zu sehen. Wiederum erweisen sich Neutralrot-Präparate am geeignetsten zum Studium der Verhältnisse der Ganglienzellen. Eine Vermehrung derselben ist

in keiner Weise vorhanden, nur degenerative Prozesse finden sich (auch einfache Druckatrophie in der Umgebung des Celloidinstückchens). Die Reaktion um den Fremdkörper herum ist sehr gering, nennenswerte Zellansammlungen finden sich überhaupt nur im Bereich der unteren Partien. Was die Poren des Celloidinkörpers anlangt, so ist in manche derselben Nervengewebe eingedrängt. Im Anfangsteil der Poren findet man auch Axenzylinder und Nervenfasern, weiter hinein nur Glia. Immerhin ist es auffallend, wie weit in die Poren hinein das Gliagewebe reicht und wie es dabei durchaus wohlerhalten, feinfaserig und netzförmig zartmaschig erscheint. Auch ist zu bemerken, dass selbst feine Poren solches Gliagewebe enthalten. Es darf daher wohl angenommen werden, zumal in diesem Falle bereits 10 Tage nach der Operation verstrichen sind, dass die in die Poren zunächst rein mechanisch eingepresste Glia einer Weiterentwicklung, wenn auch nur vielleicht in beschränkter Weise, fähig ist. Für diese Meinung spricht der Befund einer Gliamitose, die wir, allerdings nach langem Suchen, in einer solchen Pore des Fremdkörpers vorfanden. Die gliösen Fortsätze in die Poren hinein sind an ihren peripheren Spitzen in der Regel von jungen Zellen umhüllt, wobei sich auch wieder die früher beschriebenen, riesenzellenartigen Bildungen finden. Oder es ist bereits schon fertig gebildetes, fibrilläres Bindegewebe an den Spitzen der gliösen Fortsätze gleichsam wie eine Kappe derselben entwickelt und es folgen dann die jungen Zellen erst nach aussen bezw. weiter peripherwärts von dieser Bindegewebslage. Zu bemerken ist noch, dass in der Serie 4 die Pianarbe reichlicher von lymphocytoiden und leukocytoiden Wanderzellen durchsetzt erscheint.

5. Serie. Der Fremdkörper ist jetzt fast in ganzer Ausdehnung zu sehen. Die Grenze gegen das Hirngewebe ist überall scharf und meist durch eine äusserst schmale Schicht von Bindegewebszellen bezw. -fasern markiert. Die Reaktion um das Celloidinstückchen herum ist ganz auffallend gering. Sehr hübsch sieht man einige Poren, welche völlig von einer nach der anderen Seite hinüber durchwachsen sind. Hier konstatiert man, dass in den Mündungen der Poren Nervengewebe bezw. Gliagewebe vorhanden ist, während weiter hinein Bindegewebe und Gefässe

folgen. Auch sieht man hier und da eine Substitution degenerierender Glia durch Bindegewebe. Wir bemerken ferner, dass wir wenigstens in den Anfangsteilen der Poren auch Axenzylinder nachgewiesen haben. Tiefer hinein werden Axenzylinder und markhaltige Nervenfasern nicht gefunden.

6. Serie. Hier ist der ganze Fremdkörper zu sehen. An seiner tiefsten Stelle findet man eine reichlichere Ansammlung von Zellen, die teils dem bei XI und IX beschriebenen Typus der grossen, hellkernigen Elemente angehören, teils lymphocytenartigen Charakter haben. Ferner finden sich hier auch typische Fibroblasten, geringfügige Erweichung, Blutpigment, sowie Blutpigment enthaltende Zellen. Es hat also auch hier ebenso wie in den früher beschriebenen Fällen an der untersten Stelle des Fremdkörpers bei der Einführung eine Blutung stattgefunden. In einige grössere Porenöffnungen ist Nervengewebe eingedrängt, auch Axenzylinder und Ganglienzellen. An den letzteren sind nur degenerative Zustände zu bemerken. Die Axenzylinder lassen sich eine Strecke weit in die Pore hinein verfolgen. Weiter hinein folgt allein Glia, die dann wieder, wie oben beschrieben, von Bindegewebe gefolgt ist. Man sieht an diesen Präparaten sehr hübsch die fortschreitende Substitution des Nervengewebes durch Bindegewebe. Bemerkenswert ist, dass in den Poren sich schon reichlich neugebildete Gefässe befinden. Ein eigenartiger Befund ist ferner der, dass die geschrumpften und degenerierten Ganglienzellen in der Umgebung des Fremdkörpers sich in ihrem Protoplasma nach der van Gieson'schen Methode stark gelb färben.

7. Serie. Auch in der Serie 7 ist noch fast der ganze Fremdkörper sichtbar. Sehr hübsch sieht man an van Gieson-Präparaten das Eingedrängtsein der Nervensubstanz in die Mündungen der Poren und die weitere Ausfüllung der letzteren durch Bindegewebe. Man kann auch sehr gut beobachten, auf welche Weise dieses Eingedrängtwerden zustande kommt. An dem Verlauf der Fasern in der Hirnrinde, die ja dem Fremdkörper parallel ziehen, sieht man im Bereich der Porenöffnungen seitliche Deviationen der Fasern nach diesen Oeffnungen hin. Dadurch kommt ein Teil der Nervenfasern in die Porenmündungen zu liegen, ohne in seiner Kontinuität unterbrochen zu sein. Die Fasern beschreiben

nur an der Porenmündung einen Bogen und ziehen dann wieder weiter an der Seite des Fremdkörpers hinab. Es handelt sich also hier um eine Art hernienartige Einstülpung der Nervenfaserzüge in die Porenöffnung. Gerade an diesen Stellen sieht man aber, dass die Glia für sich eine weitere Verschiebung nach dem Innern der Poren hin erlitten hat. An wieder anderen Stellen sind offenbar durch Kontinuitätsunterbrechung die Nervenfasern mitsamt dem Gliagewebe tiefer in die Poren hinein verschoben. Man sieht sie dann eine Strecke weit sich in die Pore fortsetzen und dann verschwinden. Hier sind offenbar die Nervenfasern an dem Gipfel der hernienartigen Einstülpung eingerissen, was auch daraus sicher wird, dass diesem Einströmen der Nervenfasern in die Pore eine hernienartige Einstülpung von noch in der Kontinuität befindlichen nervösen Fasern folgt, und dass letztere Einstülpung sich nach aussen vom Fremdkörper immer mehr ausgleicht, bis schliesslich der normale, gerade Verlauf der Fasern wieder erreicht ist. An Präparaten mit Markscheidenfärbung ist nichts zu bemerken, was wir nicht schon bei den vorhergehenden Fällen erörtert hätten. Es soll aber nicht unerwähnt bleiben, dass bei den Eindrängungen der Nervensubstanz in die Poren der grösste Teil der Marksubstanz der Nervenfasern Zerfall erleidet. Allerdings haben wir auch bei Fall VI, also nach 10 Tagen, noch einzelne wohlerhaltene Nervenfasern vorgefunden.

8. Serie. Auch hier ist der Fremdkörper noch zum grössten Teil im Bilde. Die Poren sind in der bisher beschriebenen Weise von Glia und Bindegewebe ausgefüllt. An einzelnen Präparaten sieht man ein Gefäss durch eine den Fremdkörper völlig und in gerader Richtung perforierende Pore von der einen nach der anderen Seite hindurchziehen. An anderen Stellen bemerkt man, wie sich ein solches perforierendes Gefäss an einer Stelle teilt und in andere Poren Aeste entsendet. In den Gefässendothelien trifft man Mitosen an, ebenso in den übrigen in den Poren befindlichen Bindegewebszellen. Im ganzen ist aber die Menge der Mitosen sowohl in den Zellen innerhalb der Poren, als in der Umgebung des Fremdkörpers relativ gering. Reichlich treten wieder die beschriebenen riesenzellenartigen Bildungen in den Poren auf. Feinere Poren können ausschliesslich von einer einzigen solchen,

riesenzellenartigen Protoplasmamasse ausgefüllt sein. Ausdrücklich bemerken wir hier noch, dass es sich um die gewöhnlichen Fremdkörper-Riesenzellen nicht handelt.

4. Fall III. 14 Tage alt. 13. V. bis 27. V. Die Einführung des Fremdkörpers machte einige Schwierigkeiten, weil es nicht sofort gelang, das Celloidinstückchen bis unter die Dura in die Hirnmasse einzuschieben; nach kurzem Probieren wurde der Fremdkörper mit der Pinzette tief eingeschoben. Es wurde vermutet, dass vielleicht durch das etwas längere Manipulieren die primäre Blutung bezw. Erweichung bedeutender sein könnte als in den anderen Fällen. Der Heilungsverlauf war tadellos. Bei der Sektion erwies sich die Kopfhaut mit dem Knochen, dessen Defekt kaum noch wahrzunehmen war, als nicht verwachsen. Keine nennenswerten Adhäsionen zwischen Dura und Pia an der Operationsstelle. Der Knochendefekt mit jungem, graurötlichem Gewebe ganz ausgefüllt; der kleine Schnitt in der Dura noch deutlich zu sehen; völlig reaktionslose Einheilung des Fremdkörpers in die Hirnmasse, welche in der Umgebung kaum verändert erscheint. Der Fremdkörper war in diesem Falle etwas weiter nach vorne ins Stirnhirn eingeschoben als bei den bisherigen Versuchen.

1. Serie. In der Serie 1 sieht man seinen oberen Teil, der sehr nahe an die Pia heranreicht. Im Bereich dieses Teils ist die Grenze gegen das Hirngewebe sehr scharf und sind nennenswerte Zellansammlungen hier nicht vorhanden. Die Hirnsubstanz ist etwas komprimiert, die Ganglienzellendegeneration in der komprimierten Zone in derselben Weise, wie früher beschrieben, ausgebildet. An einer Stelle, wo sich an den Flanken des Fremdkörpers eine kleine Blutung befindet, ist auch eine stärkere Zellansammlung vorhanden. An der Einführungsstelle ist die Pia gewuchert und bildet einen Fortsatz zwischen dem gegen die Piawucherung ziemlich scharf abgesetzten Hirngewebe, der bis auf die obere Fläche des Fremdkörpers reicht. Das gewucherte Piagewebe ist ziemlich reichlich von Wanderzellen durchsetzt. Auch in dem angrenzenden Hirngewebe, dessen Gliamaschen etwas erweitert sind, findet man um die Gefässe herum eine reichlichere Ansammlung von rundlichen, einkernigen Zellen, als

es bei Versuch VI der Fall war. Es herrscht hier also noch ein grösserer Reizzustand, was wohl mit der nicht ganz glatt verlaufenen Einführung des Fremdkörpers in Zusammenhang zu bringen sein dürfte.

2. Serie. In der Serie 2, welche nahezu den ganzen Fremdkörper zeigt, sind die topographischen Verhältnisse sehr klar. Es zeigt sich, dass der Fremdkörper, wie es in den anderen Fällen bisher nicht beobachtet wurde, gegen die Pianarbe seitlich verschoben ist. Es ist daher die Pianarbe relativ schmal; sie setzt sich als bindegewebiger Streifen zwischen die Hirnpartien hindurch, zwischen welche der Celloidinkörper eingeschoben wurde. Dieser Streifen verbreitet sich kontinuierlich auf die Oberfläche des eingeführten Fremdkörpers und zieht dann an den Flanken des letzteren als schmale, bindegewebige Leiste herunter. So scheint es, als ob die grösste Menge des den Fremdkörper abkapselnden Bindegewebes von der Pia geliefert wird. Auffallend ist, mit Ausnahme einiger Stellen, wo Blutungen sind, das nahezu völlig reaktionslose Verhalten der Umgebung gegenüber dem Celloidinstückchen.

In den Poren des Fremdkörpers findet man fibrilläres Bindegewebe mit Gefässen, welches auch ziemlich reichlich von Wanderzellen durchsetzt ist. Manche Poren enthalten nur Bindegewebe, andere eine homogene Masse (Serum), in welcher Wanderzellen der verschiedensten Gestalt gefunden werden, wieder andere Poren weisen Gliagewebe auf, aber in der Regel nur im Bereich ihrer Mündungen; weiter nach innen folgt Bindegewebe. Nur einzelne Poren enthalten tiefer im Innern Gliagewebe, welches wohlerhalten ist, in welchem aber die Gefässwände zellreich und verdickt erscheinen. Wenn vorhin gesagt wurde, dass ein grosser Teil des den Fremdkörper abkapselnden Bindegewebes von der Pia geliefert würde, so soll das nicht heissen, dass nicht auch das Bindegewebe der Nervensubstanz sich an dem Prozess der Abkapselung beteiligte. Im Gegenteil, man sieht sehr deutlich, wie da, wo Gefässe dem Celloidinstückchen benachbart sind, sich von diesen aus eine Bindegewebsneubildung entwickelt, die sich an der Abgrenzung beteiligt. Aber jedenfalls werden die gegen die Pia hin gelegenen Teile des Fremdkörpers, also die oberen

Partien desselben, von einer pialen Bindegewebswucherung abgekapselt. Bemerkenswert ist bei diesem Falle und abweichend gegenüber den bei den früheren Fällen beschriebenen Präparaten das reichliche Auftreten von rundlichen Wanderzellen, die zum grossen Teil dem Typus der Plasmazellen angehören, in dem gewucherten Bindegewebe der Pia, in der an dieses angrenzenden Hirnmasse und in den Bindegewebsmassen, welche in die Poren eingewachsen sind. Die Beziehung dieser Zellen zu der Aussenseite der Gefässe bezw. Kapillaren ist ganz augenscheinlich, im Inhalt der Gefässe finden sich ähnliche rundliche Zellen in durchaus nicht entsprechender Zahl, und man sieht auch nichts von Durchwanderung. Es sind vielmehr diese Zellen oft in einem kontinuierlichen Ring um den Querschnitt der Gefässe angeordnet, so dass schon diese häufig zu beobachtende Regelmässigkeit in der Anordnung gegen Emigration spricht. Wiederum beobachten wir in der Pia, dass kleine, einkernige Rundzellen die Wandungen grösserer Venen durchsetzen, so dass hier eine Durchwanderung von Zellen aus dem Gewebe in die Blutbahn angenommen werden könnte.

3. Serie. Hier sieht man einige Poren, in welchen durch Blutung erweichtes Hirngewebe vorhanden ist. Dies dürfte noch von der Zeit der Operation herstammen. Andererseits sind gliöse Massen in den Poren zu finden, bei welchen sowohl Fasersubstanz als Gliakerne sehr gut erhalten sind. Mitosen in Gliazellen haben wir aber nicht gefunden. Stellenweise fanden sich da, wo Bindegewebe in den Poren vorhanden war, auch wieder die charakteristischen, riesenzellenartigen Bildungen. Bemerkenswert ist noch, dass an der tiefsten Partie des Fremdkörpers die Ueberreste einer kleiner Blutung in Form von einer Ansammlung pigmenttragender und anderer Zellen nachzuweisen waren. Auch in der weiteren Umgebung des Celloidinstückchens sieht man in den Lymphscheiden der Gefässe pigmenttragende Rundzellen liegen.

4. Serie. In dieser Serie trifft man an einer Stelle des Fremdkörpers und zwar an dessen oberstem Teile eine sehr starke Zellansammlung im Hirngewebe. Es handelt sich um kleinere, lymphocytenartige Zellen mit heller und dunkler gefärbten Kernen, ferner um kleinere Formen von leukocytoiden Zellen. Auch

Mitosen sind in diesen Zellen zu finden, und ist deren Beziehung zu der Aussenseite der Kapillaren ganz evident. Die Gefässe besitzen dicke Mäntel solcher Zellen. Auch in diesen adventitiellen Zellansammlungen findet man Mitosen. An der bezeichneten Stelle war also wohl bei der Operation eine stärkere Reizung bezw. Läsion des Gewebes entstanden.

5. Serie. In dieser Serie ist nur mehr die untere Hälfte des Fremdkörpers zu sehen. Man sieht jetzt sehr schön im Schnitt die nächste Umgebung der oberen Hälfte und bemerkt daselbst viele geschrumpfte Ganglienzellen. Ferner beobachtet man die bei Serie 4 erwähnte, zellreiche Partie mit den adventitiellen Zellwucherungen und konstatiert, dass in ihrem Bereich die Nervensubstanz gelockert und in mässiger Erweichung befindlich ist. Auch im Bereich der sichtbaren, unteren Hälfte des Fremdkörpers finden sich stärkere Zellansammlungen. Ferner ist eine Pore mit sehr weiter Oeffnung sichtbar, in deren Anfangsteil sich wohlerhaltenes Nervengewebe — sogar mit erhaltenen Ganglienzellen — vorfindet. Es waren bei Serie 5 auch wieder den Fremdkörper völlig perforierende Poren zu sehen, die in ihren Anfangsteilen Glia enthielten, während die Verbindung zwischen hüben und drüben durch wucherndes Bindegewebe hergestellt wurde.

6. Serie. Zeigt die unteren Reste des Fremdkörpers und dabei nichts, was nicht bisher bereits erwähnt wäre.

Für alle 6 Serien sei bemerkt, dass die Nervenfaser-, Axenzylinder- und Gliafärbungen im wesentlichen dasselbe ergeben haben, was auch bei Fall VI gefunden wurde: in der Nähe der Blutungen, Erweichungen und starken Zellinfiltrationen Zerfall, variköse Degeneration etc. der Markscheiden; an den Stellen einer scharfen Grenze zwischen Fremdkörper und Hirn nur ganz geringfügige Degenerationen, so dass intakte Markscheiden bis dicht an das Celloidinstückchen heranreichen; in manchen Poren mit der Gliafärbung schön darstellbare Glia, sowie auch erhaltene Nervenfasern, die aber weiter nach dem Innern der Poren hin zerfallen erscheinen; nur an einigen Poren sah man wohlerhaltene, sehr feine, geschlängelte markhaltige Nervenfasern tiefer in die Poren hineinziehen. An ihren Endigungen konnte dichotomische Teilung, sowie knopfartige Anschwellung beobachtet werden. Wir sind

geneigt, diese eigenartigen Fasern als neugebildete anzusprechen.

5. Fall I. 3 Wochen alt. 6. V. bis 27. V. Dauer der Operation: 1 Stunde 15 Minuten. Bei der Sektion erwies sich die Kopfhaut mit der Operationsstelle als nicht verwachsen. Knochennarbe an der Schädeloberfläche kaum noch wahrnehmbar. Bei näherer Untersuchung konstatiert man, dass der Knochendefekt, der ziemlich gross war, häutig gedeckt ist. Die operierte Hirnpartie zeigt leicht lösliche Verwachsungen im Bereich des Knochendefekts. Nach Lösung dieser Adhäsionen erscheint der Defekt von innen her als eine ziemlich tiefe Mulde, in welche hinein das Hirn sich hernienartig vorstülpt. Die glänzende Dura mater scheint scharf am Knochendefekt abzusetzen. Der Fremdkörper ist tadellos in die Gehirnmasse eingeheilt; in seiner Umgebung sieht man kaum eine Veränderung der Gehirnsubstanz, nur hier und dort eine leichte, bräunliche Verfärbung. Die übrige Sektion ergab normale Verhältnisse.

Serie a, 1. Man sieht den Fremdkörper fast in ganzer Ausdehnung mit Ausnahme der obersten und der untersten Partie. Da er in diesem Fall im Bereich des Parietalhirns eingeführt war, ist er durch die medialen Partien des Vorderhorns des rechten Seitenventrikels und durch ein Basalganglion hindurch bis in den 3. Ventrikel eingedrungen. Der Seitenventrikel mündet etwa der Mitte des Fremdkörpers entsprechend, der Fuss des letzteren befindet sich, wie die folgenden Serien ergeben im 3. Ventrikel. Das Ependymepithel des Seitenventrikels hört knapp am Fremdkörper, wie abgeschnitten, auf; es zeigt an dieser Stelle nicht die geringsten Veränderungen. Da, wo der Fremdkörper durch das Basalganglion hindurchgeführt wurde, ist eine kreisförmig angeordnete Ganglienzellengruppe mitten durchtrennt. Da die Reaktion hier äusserst gering ist, sieht die fehlende Partie wie mit dem Messer ausgeschnitten aus. Die betreffenden Ganglienzellen reichen bis fast dicht an den Fremdkörper heran. In allernächster Nähe des Celloidinstückchens sind einige Zellen degeneriert. Auch im übrigen ist die Reaktion um den Celloidinkörper herum auffallend gering. Nennenswerte Zellansammlungen finden sich nur oben am Fremdkörper, in der Nähe der Piawucherung und dann in der

Umgebung der unteren Partien. Eine unbedeutende, erweichte Stelle findet sich in der oberen Hälfte an der einen Flanke des Celloidinstückchens. Die angehäuften Zellen gehören überall dem Typus der lymphocytoiden und leukocytoiden Wanderzellen, sowie dem der Fibroblasten an. Ueber die Herkunft der ersteren gilt das bisher Gesagte. An manchen Stellen ist der Fremdkörper bereits durch faseriges Bindegewebe abgekapselt. Oft findet sich nur eine einzige Lage fibrillärer Substanz. An vielen Stellen ist die Grenze gegen das Hirn haarscharf, und gerade an solchen Stellen besorgt nur eine Spur von Bindegewebe die Abgrenzung. Besonders da, wo der Fremdkörper durch das Basalganglion durchgegangen ist, ist von einer Reaktion kaum mehr etwas zu sehen; das normale Hirn stösst fast direkt, nur durch eine Faserlage getrennt, an den Fremdkörper. Die Degenerationen am Nervengewebe sind äusserst gering an den Stellen fehlender Zellansammlung, etwas ausgebreiteter begreiflicherweise da, wo stärkere Zellinfiltration oder eine kleine Erweichung vorhanden ist.

Serie a, 2. Hier sieht man auch den Fuss des Fremdkörpers im 3. Ventrikel. An dieser Stelle ist die Reaktion eine äusserst geringe. Das Celloidinstückchen ist an seinem freien, unteren Ende von einer zarten Bindegewebslamelle umhüllt, und es sind einige völlig normal aussehende Plexusfalten durch wenig Bindegewebe mit der Flanke des Celloidinkörpers verwachsen. Sehr auffallend ist, dass das Ependymepithel sich nicht auf das das freie Ende des Fremdkörpers begrenzende Bindegewebe fortsetzt. Man sieht zwar in die Lamellen dieses spärlichen Bindegewebes eingeschlossen und auch auf seiner freien Fläche epithelartige Zellen, aber es sind deren Kerne blass gefärbt und das Protoplasma fein durchbrochen, wie fettkörnig degeneriert. Wenn diese Elemente von Ependymzellen abstammen, so sind sie jedenfalls nicht mehr lebenskräftig. Das Bindegewebe, welches den Fuss des Fremdkörpers umhüllt, lässt sich auch eine Strecke weit nach aufwärts verfolgen, wobei es sich immer mehr verjüngt und die Grenze gegen das Hirn formiert. Ein direktes Angrenzen des Fremdkörpers an die Hirnmasse scheint nirgends vorhanden zu sein. Selbst da, wo in der Umgebung des Celloidinstückchens kleinste Erweichungen sich finden, ist die erweichte Stelle mit ihren Fettkörnchenzellen, wenn

auch nur durch eine einzige Lage von spindeligen Bindegewebszellen, gegen den Fremdkörper abgegrenzt.

Was nun den Inhalt der Poren angeht, so befindet sich in denselben teils erweichte Hirnmasse mit Fettkörnchenzellen, von Wanderzellen und Bindegewebszellen durchsetzt, wobei hinwiederum die polymorphkernigen Leukocyten ganz in den Hintergrund treten; hier und da ist der Erweichungsmasse auch etwas Blut beigemischt. Teils finden sich in den Poren Bindegewebsmassen, stellenweise schon reichlich parallelfaseriges Bindegewebe. Manche Poren sind vom Bindegewebe schon ganz durchwachsen. Poren, in welche das Bindegewebe erst einwächst, zeigen Massen von indifferenten, rundlichen Bildungszellen, ferner die beschriebenen riesenzellenartigen Gebilde. In manchen Poren, besonders breiteren und grösseren, ist Nervengewebe wohl erhalten, auch sind Nervenfasern bezw. Axenzylinder nachzuweisen. Die Gliazellen sind entschieden vermehrt, jedoch haben wir Mitosen vermisst. Weiter in der Tiefe der Poren scheint das Nervengewebe mehr und mehr vom Bindegewebe substituiert zu werden. Einige Nervengewebseindrängungen zeigen in ihren periphersten Partien auch Degeneration der Glia und tragen hier bereits ziemlich dicke Kappen aus Bindegewebe. An einigen Stellen fanden wir das Ependymepithel des Seitenventrikels eine Strecke weit zwischen die Flanke des Fremdkörpers und das Hirn eingeschoben. Es war nun interessant, zu sehen, wie das einschichtige Ependymepithel überdeckt wurde von einer Schicht spindeliger Bindegewebszellen, welche sich zwischen Fremdkörper und Epithel einschoben und so die epitheliale Begrenzung substituierten; das Epithel geht nach der bindegewebigen Ueberwucherung zu Grunde. — An dieser Serie sieht man auch sehr hübsch die Einführungsstelle des Celloidinstückchens und die hier befindliche Pianarbe, welche in diesem Fall ziemlich ausgedehnt ist und welche ausserordentlich schön die allmähliche Substitution des traumatisch erweichten Hirngewebes durch neugebildetes Bindegewebe zeigt. Zwischen den Zellen und Fasern des letzteren sind Reste erweichter Hirnmasse, sowie reichlich grosse Körnchenzellen zu finden. Die Pianarbe hat trichterförmige Gestalt. Die Spitze des Trichters reicht bis auf das obere Ende des Fremd-

körpers. Die Grenze der Narbe gegen das benachbarte, normale Hirngewebe ist noch nicht an allen Stellen durch abschliessendes Bindegewebe klar und deutlich hergestellt. Die Pianarbe ist von Wanderzellen reichlich durchsetzt. Dass in diesem Falle noch nach 3 Wochen Wanderzellen so reichlich beteiligt sind, dürfte auf die oben erwähnte, ziemlich lange Dauer der Operation und die dadurch gesetzte stärkere Reizung des Gewebes zurückgeführt werden.

Serie a, 3. Auch hier ist das Celloidinstückchen in ganzer Ausdehnung und mit seinem in den 3. Ventrikel hineinragenden, freien, unteren Ende zu sehen. Da, wo es durch die Wand des 3. Ventrikels durchgedrungen ist, findet sich etwas reichlicher faseriges Bindegewebe, sowie in dessen Umgebung Zellinfiltration. Was den Inhalt der Poren anlangt, so gilt hier dasselbe wie für die vorige Serie. In einigen Poren war noch ziemlich viel erweichte Hirnmasse mit Körnchenzellen vorhanden, von reichlichen Wanderzellen durchsetzt. Die Ganglienzellendegenerationen treten wieder am schönsten bei Neutralrot-Färbung hervor. Degenerierte und geschrumpfte Ganglienzellen findet man besonders reichlich in der Hirnpartie, welche an die Einführungsstelle des Fremdkörpers angrenzt. In dem Basalganglion, durch das der Fremdkörper geführt wurde, sind die Ganglienzellen-Degenerationen gering und nur auf die allernächste Umgebung des Celloidinstückchens beschränkt; hier ist aber auch ein völliger Schwund von Ganglienzellen eingetreten. Was die Mitosen anlangt, so wurden in Bindegewebs- bezw. Gefässwandzellen relativ wenig, in Glia- und Ganglienzellen keine gefunden.

Serie a, 4. Hier fehlt der oberste Teil des Celloidinstückchens, dafür ist aber die Begrenzung der untersten Partie im 3. Ventrikel sehr schön zu beobachten. Die Begrenzung ist, wie gesagt, durch ein paar Lagen faserigen Bindegewebes besorgt. An der einen Seite liegt eine grosse, erweiterte Vene direkt nach aussen von der bindegewebigen Umhüllung. Da, wo der Plexus mit dem Celloidinkörper verwachsen ist, findet sich reichlicheres Bindegewebe und in diesem sieht man einige Häufchen degenerierter Ependymepithelien eingeschlossen. An den Stellen, wo der Fremdkörper frei in den Ventrikel hineinragt, ist das begrenzende Binde-

gewebe nicht vom Ependymepithel überzogen, da, wo er mit seiner Unterfläche den Boden des 3. Ventrikels berührt, befindet sich ein feiner Spalt zwischen Ependymepithel und Fremdkörper-Basis und man sieht die abgeplatteten Ependymzellen nur so weit reichen, als das Nervengewebe reicht; auf die bindegewebige Fläche, welche die Basis überzieht, setzen sie sich nicht fort.

Eine Beobachtung sei noch erwähnt: wir haben auch die Weigert'sche Gliafärbung, obwohl sie ja bekanntlich nur beim Menschen gelingt, angewendet und haben zwar im ganzen die Glia ungefärbt gefunden, jedoch in der Umgebung des Fremdkörpers da, wo auch geringe Kernvermehrung vorhanden war, vereinzelte, scharf dunkelblau gefärbte Gliafäserchen nachweisen können. Wir wollen in vorsichtiger Weise die Vermutung aussprechen, dass es sich hier vielleicht um neugebildete Fäserchen handeln könnte.

S e r i e a, 5. Diese Serie zeigt nur mehr die untersten Reste des Celloidinstückchens und hier noch eine vollständige Durchwachsung einer Pore, in deren Anfangsteilen sich Gliagewebe befindet, das ganz allmählich in Bindegewebe übergeht, von dem es substituiert wird. Ferner sieht man die eingangs erwähnte hernienartige Vorstülpung des Gehirns in den muldenförmigen Knochendefekt und erkennt im Bereich derselben eine leichte Erweiterung der Gliamaschen und relativ viele geschrumpfte Ganglienzellen.

S e r i e a, 6. Bietet nichts mehr bemerkenswertes.

S e r i e b, 1 ist die Fortsetzung von a, 1 nach der gerade entgegengesetzten Seite hin, als nach der die Serien a, 1 bis a, 6 verliefen. In der Serie b, 1 ist vom Fremdkörper nichts zu sehen, wohl aber seine nächste Umgebung mit den beschriebenen Zellanhäufungen da und dort, mit den erwähnten kleinen Erweichungsherden etc. Der Schnitt, welcher also die Serie a, 1 von b, 1 trennte, war gerade an der Grenze zwischen Fremdkörper und angrenzendem Hirn durchgeführt worden. Sehr schön tritt in der Serie b, 1 die trichterförmige Pianarbe hervor, in welcher man die allmähliche Substitution von Hirngewebe durch neugebildetes Bindegewebe aufs deutlichste verfolgen kann. Diese Verhältnisse sind schon weiter oben beschrieben. Wir wollen hier

nur auf die überaus reichlichen und verbreiteten Ganglienzellen-Degenerationen aufmerksam machen, wie sie in der nächsten Umgebung dieser Pianarbe und in der ganzen, in den Knochendefekt prolabierten Hirnpartie sich geltend machen.

Die übrigen Serien — b, 2 bis b, 6 — zeigen noch immer wieder die erwähnte Pianarbe.

Es wären nun noch zusammenfassend für Fall I die Resultate der Markscheiden-, Axenzylinder- und Gliafärbungen zu besprechen. Diese Färbungen zeigen zunächst, dass in dem in die Pianarbe eingeschlossenen, mit Fettkörnchen vermischten, zerfallenen Hirngewebe keinerlei erhaltene Nervenelemente mehr nachzuweisen sind. Dagegen ist die Glia in der an die Narbe anstossenden und in den Knochendefekt prolabierten Hirnpartie mit Mallory's Färbung wohldarstellbar und durchaus gut erhalten. In dieser prolabierten Partie finden sich auch erhaltene Nervenfasern, deren Zahl allerdings reduziert ist. Mit Weigert's Gliafärbung sieht man in der an die Pianarbe anstossenden Glia wieder einige vereinzelte, scharf dunkelblau gefärbte Fäserchen (s. oben). Was die Degeneration am Nervengewebe in der Umgebung des Fremdkörpers angeht, so ist da, wo bereits eine bindegewebige Abgrenzung erfolgt ist und wo keine kleinen Erweichungen vorhanden sind, die Glia bis an das abgrenzende Bindegewebe hin bereits völlig normal. Die Nervenfaserdegenerationen sind an solchen Stellen äusserst gering. In den erweichten und zellig infiltrierten Partien sind natürlich die Degenerationen stärker. In den Poren ist die Glia häufig wohlerhalten, wenn sich auch an den weiter nach dem Innern des Fremdkörpers hin gelegenen Teilen Degenerationen bemerkbar machen, besonders da, wo Glia durch Bindegewebe substituiert wird. Da, wo in den Poren erweichte Hirnmasse sich findet, lässt sich die Glia nicht mehr darstellen, und bemerkt man auch nur noch Spuren von markhaltiger Nervensubstanz. Der grösste Teil der Markmasse ist also hier durch Wanderzellen bereits resorbiert.

6. Fall X. 3 Wochen alt. 20. V. bis 10. VI. Die Operation verlief glatt in ca. 15 Minuten. Da das Tier nach 3 Wochen erkrankte, wurde es durch Herzstich getötet. Bei der Sektion fand sich eine Reihe von Coccidienknoten in der Leber. Der

Knochendefekt erscheint verkleinert und ist ganz mit einem weichen Gewebe ausgefüllt. Der Schnitt in der Dura klafft noch deutlich. Pia und Dura sind an dieser Stelle in ganz geringer Ausdehnung mit einander verwachsen. Die Verwachsungen werden hart an der Dura mit dem Messer durchtrennt. Nach Herausnahme des Gehirns zeigt sich die Stelle der Läsion an einer umschriebenen, grauweisslichen Verfärbung der Hirnmasse kenntlich.

Serie 1. Es ist nur die unterste Spitze des Fremdkörpers zu sehen. Hier ist eine stärkere Zellansammlung vorhanden, innerhalb welcher sich relativ grosse Mengen von z. T. haemosiderinführenden Zellen finden. Dieselben sind zum grossen Teil rundlich, haben runde, hellere und dunklere Kerne, gehören also teils dem Typus der leukocytoiden, teils dem der lymphocytoiden Wanderzellen an. Es war an dieser Stelle offenbar zu einer reichlicheren Blutung gekommen, und ist der Prozess der Resorption der Blutung noch nicht völlig beendet. An der betreffenden Stelle ist auch ziemlich viel feinfibrilläres Bindegewebe neugebildet. Gliafärbungen zeigen an dieser Stelle trotz Zellinfiltration die reichliche Anwesenheit von Gliafasern, und sind insbesondere ausserordentlich reichlich grosse Spinnenzellen zu sehen, reich verästelt, deren Fortsätze sich mit dem zellreichen Gewebe verfilzen. Diese Gliazellen sind durchweg bedeutend grösser als die normalen Gliazellen dieser Gegend und so reichlich, dass nicht nur eine Hypertrophie praeexistierender Gliazellen, sondern eine wirkliche Neubildung angenommen werden muss. Bei der Untersuchung mit der Immersion waren die Fortsätze dieser Zellen teilweise so stark, und es erinnerte auch das ganze Aussehen dieser Elemente so sehr an grosse, multipolare Ganglienzellen, dass wir in unserer ursprünglichen Annahme, es handele sich um mächtig vergrösserte Gliazellen, zunächst schwankend wurden. Gegen Ganglienzellen sprach allerdings, dass die Kerne der grossen Spinnenzellen nicht das typische Aussehen der Ganglienzellenkerne aufwiesen. Ferner sprach dagegen der Umstand, dass bei Mallory's Gliafärbung sich alle Fortsätze gleichmässig färbten, und dass nicht ein Fortsatz sich als Axenzylinderfortsatz durch die Färbung deutlich zu erkennen gab. Auch sprach gegen Ganglienzellen die Tatsache, dass die betreffenden grossen und reich-

verästelten Gebilde gerade in der nächsten Umgebung der erwähnten Zellanhäufung so reichlich auftraten.

S e r i e 2. Man sieht noch mehr von der unteren Hälfte des Celloidinkörpers und erkennt, dass die oben erwähnte Zellansammlung sich hauptsächlich gerade an seiner Basis lokalisiert. Hier finden sich stellenweise auch von reichlichen Zellen durchsetzte, locker erweichte Hirnpartien, in welchen auch noch Körnchenzellen angetroffen werden. Der Fremdkörper selbst ist an der Basis durch faseriges Bindegewebe, welches etwa 6 Lagen bildet, gegen die infiltrierte Hirnpartie abgeschlossen. Ein schmaler Narbenzug erstreckt sich von hier noch ein Stück weiter nach abwärts. Die Grenze der infiltrierten Partie gegen das normale Hirngewebe ist ganz unscharf, und es klingt die Infiltration ganz allmählich nach aussen ab. An den Flanken des Celloidinstückchens ist oft nur eine einzige Lage fibrillären Bindegewebes als Grenzschicht vorhanden. Hier an den Flanken ist von einer noch im Gange befindlichen Reaktion nichts mehr zu sehen.

S e r i e 3. In dieser Serie ist von der basalen Zellanhäufung und lockeren Erweichung nichts mehr zu sehen. Der Fremdkörper ist fast in ganzer Ausdehnung sichtbar, und ist die reaktionslose Einheilung sehr bemerkenswert. In seiner nächsten Umgebung sieht man noch etwas die geringe Kompression des Nervengewebes, welche sich in der Zusammenschiebung und Degeneration der Ganglienzellen vor allem kundgibt. Sehr interessant ist folgender Befund: eine grössere Pore, welche den ganzen Fremdkörper perforiert, ist völlig mit Nervengewebe ausgefüllt; eine Bindegewebswucherung ist hier in nur sehr geringem Umfange vorhanden und zwar mehr an der Wand der Pore. In die Pore strahlen von den beiden Seiten her wohlerhaltene Gliamassen mit völlig intakten Gliazellen, ferner tadellos erhaltene Axenzylinder in paralleler Richtung ein. In den Oeffnungen der Pore und auch noch etwas tiefer finden sich auch einige erhaltene Ganglienzellen. Da, wo die Nervengewebseindrängungen von beiden Seiten her aufeinander treffen, findet sich ein leichter Filz von Gliafasern, in welchen auch Axenzylinder einstrahlen. Dieser Filz verbindet also die von hüben und drüben herkommenden Nervenmassen.

S e r i e 4. Hier sieht man, dass der Fremdkörper bis an die Pia heranreicht. Es findet sich also nicht die bei anderen Fällen beschriebene trichterförmige Piawucherung. Die eigenartigen, oben näher charakterisierten, spinnenartig verzweigten Zellen sind auch hier wieder ziemlich reichlich an der Basis des Fremdkörpers vorhanden und zwar in Exemplaren der verschiedensten Grösse. Sie treten besonders bei der Mallory-Färbung scharf hervor. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass auch reichverzweigte, sichere Bindegewebszellen an der Basis des Celloidinstückchens vorhanden sind. Im übrigen ist das Letztere ganz in eine feine Bindegewebslage eingebettet. Der sub Serie 3 erwähnte, penetrierende Nervengewebseinwuchs in eine Pore lässt sich auch auf dieser Serie weiter verfolgen. Man sieht, dass wohlerhaltene Nervenzellen ziemlich zahlreich und relativ tief in die Pore hineinreichen. Die Gliakerne scheinen deutlich vermehrt, wenn es auch nicht gelang, in sicheren Gliazellen eine Mitose zu finden. Ebensowenig war dies bei Ganglienzellen möglich. Erhaltene markhaltige Nervenfasern sind auch reichlich vorhanden. Da, wo die von beiden Seiten herkommenden Einwüchse des Nervengewebes sich treffen, sieht man sie durch ein neugebildetes Gliafaserwerk miteinander verbunden. Andere Nervengewebseindrängungen verhalten sich, wie bisher beschrieben; sie sind in ihrer peripheren Partie mit einer verschieden grossen Bindegewebskappe versehen. Die Pia ist über dem Fremdkörper nur wenig verdickt und sieht sonst ganz normal aus.

S e r i e 5. Hier sieht man nur mehr die obere Hälfte des Fremdkörpers und bemerkt an dieser Stelle einen starken, rein bindegewebigen Einwuchs in eine Pore, der an seiner Einmündungsstelle einige haemosiderintragende und Körnchen-Zellen enthält. An einer anderen Stelle ist ein perforierender Einwuchs zu sehen, bei welchem zwei von den Seiten herkommende Nervengewebsfortsätze durch einen breiten Bindegewebsstreifen, der Körnchenzellen enthält, verbunden werden. Hierbei sieht man erweiterte und geschlängelte Gefässe die Pore durchsetzen. Das Bindegewebe hat sich gegen den einen Hirngewebsfortsatz bereits scharf, in Form einer Kappe, abgesetzt; gegen den anderen hin ist diese Kappenbildung noch nicht vollendet und die Grenze noch

unscharf, aber man sieht an der Grenze gegen das Bindegewebe bereits geringe Degeneration der Glia.

Serie 6 zeigt den Rest des oberen Endes des Fremdkörpers mit der darüber hinwegziehenden Pia, sonst nichts bemerkenswertes.

Die Markscheidenfärbung im Fall X ergab ähnliche Verhältnisse, wie sie bisher geschildert wurden, die Degenerationszone war sehr wenig ausgedehnt. In den vorerwähnten, perforierenden Nervengewebsfortsatz setzten sich massenhaft erhaltene, markhaltige Nervenfasern fort, ein Teil war auch degeneriert. In dem die Nervengewebsfortsätze verbindenden bezw. sie umhüllenden Gliagewebe fanden wir auch feine, markhaltige Nervenfasern vor, die in gabliger Teilung begriffen waren; diese sind also sicher durch Auswachsen alter Nervenfasern entstanden. In der oben erwähnten, zellreichen, lockeren Erweichung an der Basis des Fremdkörpers waren keine markhaltigen Fasern, wohl aber Axenzylinder erhalten. Man sah jedoch an der Grenze der Erweichung reichlich markhaltige Fasern in den Erweichungsbezirk einstrahlen. In der unteren Hälfte des Fremdkörper-Bereichs waren überhaupt die Degenerationen der markhaltigen Fasern reichlicher und mehr in die Umgebung verbreitet, als an anderen Stellen.

7. Fall VII. 4 Wochen alt. 17. V. bis 14. VI. Operation leicht. Dauer ca. 15 Minuten. Wundverlauf war durch geringe Nahteiterung etwas gestört. Bei der Sektion ist die Knochennarbe an der Schädeloberfläche kaum noch wahrnehmbar. Auch die Dura scheint an der Stelle des Defekts grösstenteils regeneriert. Geringfügige Adhäsion zwischen Dura und Pia. Die übrige Sektion ergibt nichts bemerkenswertes. Mikroskopischer Befund:

Serie 1. Man sieht das unterste Ende des Fremdkörpers, welches nahe an das Vorderhorn des Seitenventrikels herangeschoben ist. Das Celloidinstückchen ist umhüllt von einer dünnen Bindegewebsschicht, an welche wohlerhaltenes Nervengewebe anstösst. In diesem zeigt sich da und dort noch eine geringfügige Vermehrung von Bindegewebs- und Gliazellen, besonders an der Basalfläche des Fremdkörpers; Mitosen sind hier aber nicht zu finden. Es verliert sich zwar die Bindegewebs-

und Gliawucherung an einzelnen Stellen etwas weiter in die Umgebung, aber im allgemeinen ist die Zone der Reaktion eine auffallend kleine. Am Ependymepithel sind keinerlei Veränderungen zu sehen, obwohl der Fremdkörper sehr nahe an dasselbe heranreicht. Gliafärbungen zeigen, dass das nervöse Stützgerüst an die bindegewebige Umhüllung des Celloidinstückchens in vollständig normaler Weise angrenzt. Was die Poren anlangt, so setzt sich in einige derselben das Gliagewebe in tadellos erhaltenem Zustande eine Strecke weit fort, um dann allerdings von Bindegewebe abgelöst zu werden. Auffallend ist, dass auch die markhaltigen Nervenfasern sich in manche Poren tief hinein erstrecken und dazu an Zahl sehr reichlich sind. Freilich sind die meisten Nervenfasern varikös und zu vielgestaltigen Myelinfiguren zerfallen, aber es finden sich auch wohlerhaltene, markhaltige Fasern. Ausserhalb der Poren reichen die markhaltigen Nervenfasern wie die Glia völlig intakt bis dicht an den Fremdkörper heran. Nur eine schmale Zone besteht, innerhalb welcher man degenerierte Nervenfasern in mässiger Anzahl vorfindet. An den Stellen, wo sich die oben erwähnte, etwas weiter in die Umgebung verbreitete Bindegewebs- bezw. Gliawucherung findet, bemerkt man auch ziemlich reichlich degenerierte Nervenfasern; andererseits fallen aber auch in diesem narbigen Gewebe feine, tadellos erhaltene, markhaltige Fasern auf, welche vielleicht neugebildet worden sind. Sicher zu beweisen ist das aber nicht.

Serie 2 zeigt schon einen grossen Teil des Fremdkörpers. Er ist in eine dünne Bindegewebsschicht, die oft nur aus einer einzigen Faserlage besteht, eingehüllt, und an vielen Stellen ist peripher von dieser keinerlei reaktive Veränderung zu sehen. An einzelnen Stellen findet sich eine ganz geringe Kernvermehrung in der an die Umhüllung direkt angrenzenden Nervengewebszone. An einer Stelle lag auch ein kleines Häufchen haemosiderinbeladener Zellen. Von den Poren zeichnet sich eine dadurch aus, dass sich Nerven- bezw. Gliagewebe weit in dieselbe hinein erstreckt. Es handelt sich um eine vollständig perforierende Durchwachsung, wobei allerdings in den innersten Partien der Pore das Bindegewebe weitaus überwiegt. In diese Pore setzen sich auch

Axenzylinder in grosser Masse wohlerhalten und in paralleler Richtung fort. Mallory's Gliafärbung gibt im wesentlichen die gleichen Resultate wie bei der vorigen Serie. Die Färbungen nach Pal und mit Carmin zeigen wiederum, wie nahe an vielen Stellen völlig erhaltene Nervenfasern an die zarte, bindegewebige Umhüllung des Fremdkörpers heranreichen. In eine breite Porenöffnung sind viele markhaltige Nervenfasern eingedrängt, und man kann sehr hübsch sehen, wie sie von ihrer der Längsseite des Celloidinstückchens parallelen Richtung seitlich abweichen und in einem Bogen nach der Porenöffnung sich hinwenden. Sehr schön ist dabei zu beobachten, wie die meisten Nervenfasern innerhalb der Pore Degeneration erleiden, und wie sich diese Degeneration auch ausserhalb der Poren bei vielen Nervenfasern hoch hinauf in die Hirnrinde verfolgen lässt.

Serie 3. Der Fremdkörper ist mit Ausnahme seines obersten Endes zu sehen. Die umhüllende Bindegewebsschicht ist an seinen Flanken ausserordentlich zart, etwas stärker gegen das untere Viertel hin und an der Basis selbst. Auffallend ist gerade in dem jungen Narbengewebe an der Basis das Gewirr von Gliafasern, welches sich zwischen den Zellen ausbreitet. In dieser Serie ist auch die Pianarbe, welche, wie bei allen bisherigen Fällen, trichterförmig verläuft, zu sehen. Sie hat sich gegen die benachbarte Nervensubstanz bereits wohl abgegrenzt und besteht aus fibrillärem, locker gefügtem Bindegewebe, welches gegen die Spitze des Trichters, die gegen die Oberfläche des Fremdkörpers gerichtet ist, parallelfaserig und dichter gefügt erscheint. Wanderzellen sind in der pialen Narbe wenig vorhanden; vor allem finden sich einige haemosiderinbeladene Zellen. Das Hirngewebe, welches an die Pianarbe angrenzt, zeigt degenerierte Ganglienzellen. Das Gliamaschennetz ist etwas weiter als normal, aber nicht so weit wie in den früher beschriebenen Fällen. Bemerkt sei noch, dass sich in der Pianarbe da und dort Fettkörnchenzellen finden als letzte Ueberreste der bei der Einführung des Fremdkörpers zerstörten und durch piales Bindegewebe substituierten Hirnmasse. In den Poren befindet sich Gliagewebe sowie Bindegewebe in der schon mehrfach beschriebenen Anordnung, ferner auch wieder einstrahlende Axenzylinder.

Serie 4. Der Fremdkörper ist in ganzer Ausdehnung zu sehen, die Pianarbe sehr deutlich. In den Poren findet man an einigen Stellen Bindegewebe, welches Fettkörnchenzellen, also die Reste eingedrungener und dann zerfallener Nervensubstanz, einschliesst. Mitosen in Bindegewebszellen sind im Bereich der ganzen in Betracht kommenden Partien nur sehr selten zu finden. In den Glia- oder gar Ganglienzellen haben wir Mitosen durchaus vermisst, obwohl da und dort die Gliakerne in der Umgebung des Fremdkörpers sicher vermehrt waren. Deutlich war ferner, dass die bindegewebige Umhüllung des Celloidinstückchens im Bereich des obersten Teiles desselben, da, wo die Pianarbe sich auf ihn fortsetzte, etwas reichlicher entwickelt war als an den Flanken des Fremdkörpers. Die Serienschnitte lehrten auch, dass bei der oben sub Serie 2 erwähnten kontinuierlichen Durchwachsung einer Pore eine Kontinuität des nervösen Gewebes nicht vorhanden war. In der Mitte dieser Pore fand sich sehr zellreiches Bindegewebe, welches auch Fettkörnchenzellen einschloss. Hier war also Nervengewebe zu Grunde gegangen und von Bindegewebe ersetzt. Wir wollen nicht unerwähnt lassen, dass das in einigen Poren befindliche Bindegewebe sich gegen die Porenwand durch die bereits mehrfach beschriebenen, mehrkernigen Riesenzellkörper abgrenzte.

Serie 5. Hier ist nur mehr der oberste Teil des Fremdkörpers zu sehen. Einige perforierende Durchwachsungen, die im Bilde sind, verhalten sich im wesentlichen so, wie weiter oben geschildert.

8. Fall XIII. 5 Wochen alt. 25. V. bis 30. VI. Die Operation verlief ohne jeden Zwischenfall in ca. 20 Minuten. Bei der Sektion zeigte es sich, dass das oberste Stückchen des Fremdkörpers abgebrochen war und zwischen Hirn und Knochen (im Knochendefekt) lag. Der Knochendefekt selbst war vom Periost her fast vollständig knöchern geheilt, während von der Dura mater her noch eine muldenförmige Vertiefung besteht, in welche sich die Dura fortzusetzen scheint. Die übrige Sektion ergab normale Verhältnisse.

Serie 1. Der Fremdkörper ist noch nicht im Bild, man sieht nur seine nächste Umgebung im Flachschnitt. Dabei erkennt

man im Bereich der unteren Hälfte des Celloidinstückchens eine mässige Zellansammlung, welche in der Umgebung einer Stelle sich findet, an der das Hirngewebe eine sehr lockere Beschaffenheit aufweist. Eine richtige Erweichung kann man diese Stelle nicht nennen, da sich noch ein Netz von gliösem Faserwerk erkennen lässt, das an der Grenze gegen das gesunde Hirngewebe sogar auffallend dicht erscheint. Die Zellen, welche sich im Bereich dieser Stelle vorfinden, sind teils kleine lymphocytenartige Elemente, teils grössere leukocytoide Formen; Mitosen in den letzteren sind nur sehr spärlich vorhanden. Auch viele Uebergangsformen zwischen den beiden genannten Arten sowie Blutfarbstoff tragende Zellen trifft man an. Ganz entschieden hat auch eine Vermehrung der Gliakerne in der Umgebung der betreffenden Stelle stattgefunden. Dabei fällt eine Vergrösserung (Hypertrophie) dieser Kerne auf, es sind dann aber die geschwollenen und dadurch heller und bläschenförmig gewordenen Kerne der Gliazellen schwer von den grösseren leukocytoiden Zellen bezw. von den Kernen der gewucherten Bindegewebszellen zu unterscheiden. In zweifellosen Gliazellen waren Mitosen nicht nachzuweisen. Die Gefässe treten in dem genannten Bezirk deutlich hervor, sind mit Blut gefüllt und ihre Wandungen sind kernreich. In der weiteren Umgebung der in Rede stehenden Zellanhäufung sieht man auch wieder deutlich eine nach der Zellanhäufung hin an Intensität immer mehr zunehmende Vermehrung der eigenartigen, perivaskulären Zellenhaufen, von denen schon in früheren Fällen die Rede war. Die Ganglienzellen sind im Bereich der Zellansammlung wie auch in den angrenzenden Partien verschwunden, da und dort bemerkt man noch einige atrophische und degenerierte Formen. Möglich, dass einige hier beobachtete grosse Kerne mit äusserst spärlichem Chromatingehalt untergehenden Ganglienzellen angehören. In der Hirnrinde bemerkt man in der Umgebung des Fremdkörpers ziemlich ausgedehnte Ganglienzellendegenerationen. Auch die früher beschriebenen rundlichen Kerne, welche in nächster Nähe degenerierter Ganglienzellen auftreten, sind zu beobachten.

Präparate, die mit Mallory's Methode gefärbt sind, zeigen in der Hirnrinde, besonders in deren obersten Schichten, überaus

reichliche, vielverästelte Spinnenzellen. Auch im Bereich der oben erwähnten Zellanhäufung sieht man die faserige Glia stark verdichtet und zahlreiche, reichverästelte Spinnenzellen auftreten. Axenzylinderfärbungen machen es wahrscheinlich, dass da, wo die Gliafaserneubildung statthat, auch eine Vermehrung der Neuraxonen erfolgt ist. Wenigstens sieht man hier wirr durcheinanderlaufende Axenzylinder in dem neugebildeten Gliafaserfilz.

Serie 2. Hier erscheint der Fremdkörper mit seinen Poren fast in ganzer Ausdehnung. Man erkennt, wie auch bei früheren Fällen, dass die sub Serie 1 beschriebene Zellanhäufung und geringe Auflockerung der Hirnsubstanz am Fusse des Celloidinstückchens, der diesmal etwas weiter vom Seitenventrikel entfernt liegt, entwickelt ist. Dass es an dieser Stelle geblutet hat, kann man an der reichlich vorhandenen Haemosiderinpigmentierung erkennen. Während also am Fusse des Fremdkörpers die Reaktion eine verhältnismässig beträchtliche ist, sieht man im Bereich des übrigen Teiles das Hirngewebe gegenüber dem Celloidinkörper in sehr geringer Reaktion. Merkwürdig ist das Verhalten der Poren. In einigen bemerkt man Gliagewebe mit wohlerhaltenen, oft etwas vergrösserten Kernen, und es gibt Poren, welche penetrierend sind und sich in ihrer ganzen Ausdehnung mit erhaltener Glia ausgefüllt zeigen. Es ist dann aber gewöhnlich an der Wandung der Pore eine Schicht von Bindegewebszellen bezw. von bindegewebiger, fibrillärer Substanz ausgebreitet. Andere Poren enthalten nur Bindegewebe und Gefässe. In manchen sehr engen Poren findet man Reste degenerierter Glia. Einwüchse von Bindegewebe finden sich auch in spaltförmigen Hohlräumen, welche derart fein sind, dass sie unmöglich mit der Nadel hergestellt sein konnten. Vermutlich sind sie bei der Herstellung der Poren oder beim Auskochen des Celloidinstückchens entstanden. In einigen Poren findet man ausser Gliagewebe auch reichliche Axenzylinder und Ganglienzellen vor. Diese Ganglienzellen, die wohlerhalten sind, treten sowohl an der äusseren Mündung der Pore, als auch etwas tiefer in derselben auf. Gerade an der äusseren Mündung sieht man oft ganze Gruppen von Ganglienzellen, in welchen die einzelnen Elemente dicht beieinanderliegen und zugleich sehr verschiedene Grösse darbieten. Auch einige zweikernige Formen

wurden beobachtet. Wenn auch in vielen Poren, welche erhaltenes Nervengewebe aufweisen, sich schliesslich weiter nach dem Innern der Pore zu junges Bindegewebe mit jungen Gefässen anschliesst, so ist doch andererseits auffallend, dass das Nervengewebe ziemlich weit in die Poren hinein in völlig erhaltenem Zustand angetroffen wird, und dass sich vor allem auch reichliche Axenzylinder vorfinden. Dass in den Poren selbst von seiten des Nervengewebes, zum mindesten von seiten der Glia, eine Leistung in progressivem Sinne erfolgt, sieht man an grossen, schönen Spinnenzellen, die sich oft tief in den Poren innerhalb der Glia antreffen lassen. Ferner lässt sich dies daraus entnehmen, dass da, wo das in der Pore befindliche Nervengewebe tiefer nach dem Innern hin mit jungem Bindegewebe zusammenstösst, ein äusserst dichtes und unregelmässiges, wirres Durcheinander von Gliafasern und auch Axenzylindern sich vorfindet. Sehr eigenartig ist ein Befund, der auch schon früher mehrfach auffiel, dass nämlich in der Umgebung der Poren das Celloidin eine diffuse Färbung annahm. In manchen Poren findet man eine ähnlich diffus die Farbe annehmende, homogene Substanz, innerhalb welcher junge Zellen oft in grosser Menge auftreten mit rundlichen, mässig granulierten Kernen und sehr scharfen Kernkörperchen, und sehr häufig sieht man um fast jeden von diesen Kernen herum eine Vakuole in dem Celloidin, so dass letzteres an vielen Stellen durch dieselben wie wabenartig durchbrochen aussieht.

An den Stellen, an welchen eine Erweichung bezw. Blutung nicht stattgefunden hat, ist die Grenze des Hirngewebes gegen den Fremdkörper sehr scharf, und hat sich hier auch nur eine kaum nachweisbare Schicht von fibrillärem Gewebe gebildet. Eine leichte Kompression des Hirngewebes von äusserst geringer Ausdehnung ist das einzige, was man an Veränderungen am Nervengewebe sieht. An der Stelle der Einführung des Fremdkörpers ist wieder die Pia stark gewuchert und reich an fibroblastischen Zellen. Das neugebildete Bindegewebe hat hier den Charakter des pialen Bindegewebes, es ist locker und netzförmig gebaut und enthält nur sehr wenige lymphocytenartige Wanderzellen. Die Grenze der Pianarbe gegen die Hirnrinde ist ziemlich scharf; in letzterer finden sich wieder reichliche Spinnenzellen.

Sehr instruktiv sind van Gieson'sche Präparate. Sie zeigen, wie gering die Bindegewebsneubildung in der Umgebung des Fremdkörpers mit Ausnahme der eben erwähnten Pianarbe ist, sie zeigen das reichliche Auftreten von Spinnenzellen in der Umgebung der Pianarbe in der Hirnrinde und die dadurch bedingte Bildung eines sehr zierlichen, aber dichten Faserfilzes an dieser Stelle, sie zeigen die ausgebreitete Ganglienzellendegeneration im Bereich der Einführungsstelle des Celloidinstückchens vorzüglich in den obersten Schichten der Hirnrinde, sie zeigen endlich das Vorhandensein von reichlichem, erhaltenem Nervengewebe besonders auch von Axencylindern in den Poren. Sehr auffallend ist an diesen Präparaten das schon vorhin kurz berührte Auftreten von Ganglienzellen der verschiedensten Grösse an der äusseren Mündung der Poren. Ob hier eine wirkliche Neubildung von solchen Zellen vorliegt, dürfte bei dem Mangel an Mitosen in denselben schwerlich zu behaupten sein. Einmal kann es sich um Verschiebungen des Nervengewebes handeln, vielleicht auch um eine Wanderung von Nervenzellen, die durch das Trauma seiner Zeit von ihren Nervenfortsätzen abgetrennt wurden, vielleicht endlich auch um ein Hervortreten und eine weitere Ausbildung von präexistierenden, aber unentwickelten Ganglienzellen (Ersatzzellen). Jedenfalls ist es sehr merkwürdig, dass sich die betreffenden Zellen an einigen Porenmündungen so reichlich angehäuft vorfinden, und dass sie von hier aus auch tiefer ins Innere der Pore hinein verfolgt werden können. Wir sahen auch Axenzylinder in direktem Zusammenhang mit solchen Ganglienzellen. Dass überhaupt eine Neubildung bezw. ein Auswachsen alter Axenzylinder stattfand, das bewiesen die ausserordentlich schönen, parallel gerichteten Züge von Axenzylindern in den Poren, Bilder, welche unmöglich durch ein einfaches, mechanisches Eingepresstwerden der Hirnsubstanz zustande kommen können, ferner die Anwesenheit von wohlerhaltenen Axenzylindern in äusserst feinen Poren. Präparate mit Axenzylinder- und Gliafärbungen bestätigen das bisher Gesagte, insbesondere die Anwesenheit von erhaltener Glia und Axenzylindern in den Poren, das geschilderte Auftreten von Spinnenzellen, die äusserst geringe Ausdehnung der degenerativen Prozesse in der Umgebung des Fremdkörpers: wohlerhaltenes

Nervengewebe mit völlig normalen Axenzylindern trifft man in ganz geringer Entfernung vom Fremdkörper an. Es zeigt sich auch, dass das in den Poren befindliche Nervengewebe da am reichlichsten und besten erhalten ist, wo die Poren-Oeffnung und -Lichtung gross ist, insbesondere finden sich in solchen Poren auch Ganglienzellen vor, die wohl als eingepresste, aber dabei erhalten gebliebene Nervenzellen aufgefasst werden dürfen. Jedoch soll nochmals bemerkt werden, dass sich auch in sehr feinen Poren erhaltene Axenzylinder vorfanden.

Im allgemeinen ist für diese Serie noch zu erwähnen, dass Mitosen in den verschiedenen Zellarten überhaupt äusserst spärlich wahrgenommen werden konnten.

Serien 3 und 4. Da die Serien 3 und 4 im wesentlichen die gleichen Befunde ergeben, sollen sie zusammen abgehandelt werden. In beiden Serien ist der Fremdkörper mit den Poren und dem darin befindlichen Gewebe in fast ganzer Ausdehnung zu sehen, und liegt derselbe nahezu reaktionslos in dem Nervengewebe. An den meisten Stellen ist bloss eine einzige Schicht von fibrillärem Gewebe mit zugehörigen, hintereinandergereihten Spindelzellen zwischen Celloidinstückchen und Hirnmasse eingeschoben, die man bei schwächeren Vergrösserungen leicht übersehen kann, sodass es dann scheint, als habe die Ausbildung einer Trennungsschicht überhaupt nicht stattgefunden. Ueberaus reichlich treten in der Hirnrinde die vielverästelten Spinnenzellen auf, wodurch die Glia hier ein sehr dichtes, feinfibrilläres Gefüge bekommt. Je näher der Pianarbe, desto dichter wird der Gliafaserfilz. Ein Vergleich mit der normalen Hirnrinde beweist, dass neben einer Faserneubildung unstreitig auch eine Vermehrung der zelligen Gliaelemente Platz gegriffen hat.

Die Poren verhalten sich, wie in der Serie 2 beschrieben wurde. Sie sind hier jedoch fast alle penetrierend und ganz mit Gewebe ausgefüllt. Da, wo Bindegewebe in reichlicher Quantität in ihnen auftritt, finden sich auch wieder die früher beschriebenen, riesenzellenartigen, vielkernigen, protoplasmatischen Gebilde. Die in dem eingewachsenen Bindegewebe befindlichen Gefässe zeigen häufig sehr schöne, adventitielle Wucherungen, wodurch die kleineren und grösseren Zellformen entstehen, die Maximow als

Polyblasten bezeichnet. In manchen Poren, welche Nervengewebe und sich daran anschliessendes Bindewebe enthalten, ist die Grenze zwischen beiden Geweben oft noch undeutlich, und sieht man einerseits Gliafasern sich in das angrenzende junge Bindegewebe verlieren, andererseits Bindegewebsfasern und verzweigte Bindegewebszellen in das Gliagewebe vordringen. Häufig zeigt die Glia in den Grenzgebieten beginnende Auflösung. In Poren grösseren Umfangs trifft man in dem wohlerhaltenen Nervengewebe auch auf Ganglienzellen, die ziemlich tief in die Pore hinein zu verfolgen sind und dabei durch ihre sehr verschiedene Grösse auffallen. Man findet nicht nur die verschiedenste Grösse der Kerne, die durch ihre ganze Beschaffenheit sich als unzweifelhafte Ganglienzellenkerne zu erkennen geben, sondern es ist auch das Protoplasma um die einzelnen Kerne in sehr verschiedener Weise entwickelt. An den kleinen Kernen ist es oft kaum nachweisbar, an den grossen reichlich und bereits in der für die polymorphen Ganglienzellen charakteristischen Gestalt anzutreffen. Es ist möglich, dass es sich um passiv eingedrängte Ganglienzellen handelt, die zunächst durch die Verschiebung des Nervengewebes einigen Schaden genommen haben, dann aber sich wieder erholten. Auch ausserhalb des Bereiches der Poren finden sich die beschriebenen Ganglienzellen vielfach in der Umgebung besonders an den Seitenflächen des Fremdkörpers vor. Mitosen in solchen Ganglienzellen wurden trotz eifrigen Suchens nicht gefunden. Sonst ist über das an den Fremdkörper angrenzende Hirngewebe wenig zu sagen. Es zeigt sich in der Umgebung des Celloidinstückchens ausser ganz beschränkten Degenerationen der Ganglienzellen in der Hirnrinde (vorwiegend in Folge von Kompression) und ausser einer hier und da zu beobachtenden, geringen Vermehrung der Gliakerne und der Gefässwandzellen nichts, was nicht schon angeführt worden wäre. Von Wichtigkeit ist schliesslich noch, dass wir auch in den Serien 3 und 4 wieder in ganz feine Poren reichliche, parallel gerichtete, allerdings sehr feine Axenzylinder hineinziehen sahen, und dass es uns gelang, auch in den feineren Poren vergrösserte Gliazellen bezw. schöne Spinnenzellen nachzuweisen. In grösseren Poren waren überaus reichliche, wohlerhaltene Axenzylinder zu sehen, die sich auch vielfach überkreuzten.

Die Gliafärbung nach Mallory erwies sich als sehr brauchbar für die Darstellung der Spinnenzellen, die, wie sich zeigte, nicht nur in der Hirnrinde in der Nähe der Pianarbe, sondern auch sonst in der Umgebung des Fremdkörpers anzutreffen waren. Es war dadurch an vielen Stellen zu einer sehr deutlichen Verdichtung der Glia gekommen. Sehr gut zu benutzen war diese Färbung auch zur Darstellung der Grenzgebiete zwischen Glia und Bindegewebe, ferner zeigte sich, dass es auch in den Porenmündungen und in den Poren selbst zu einer reichlichen Neubildung faseriger Glia gekommen war, was besonders daran sicher erkannt werden konnte, dass die neugebildete Glia in den Poren nicht mehr wie in den Anfangsstadien netzförmig strukturiert war, sondern vorwiegend eine dem Verlauf der Axenzylinder entsprechende, parallelfaserige Struktur aufwies. Eine sichere Neubildung von Glia liess sich auch aus der Beschaffenheit der oben erwähnten Grenzgebiete zwischen Glia und Bindegewebe entnehmen, es mischten sich hier durchaus wohlerhaltene Gliafasern reichlich mit dem jungen Bindegewebe.

S e r i e 5. Hier ist nur mehr ein Teil des Celloidinstückchens sichtbar. Man bemerkt hier und da eine Pore, welche netzförmige Glia enthält, in der eine mehr körnige als faserige Beschaffenheit hervortritt und dabei auch eine leichte Verbreiterung des Maschennetzes zu bemerken ist. Die zugehörigen Gliakerne erscheinen geschrumpft, ebenso auch einige an den Porenmündungen befindliche Ganglienzellen. Das war also in Degeneration befindliche Glia; wir trafen sie in sehr feinen Poren an. Was die Körnchenzellen anlangt, so waren sie ziemlich spärlich und fanden sich in grösserer Anzahl eigentlich nur in Poren vor, in welchen sich noch Reste zerfallener Hirnsubstanz nachweisen liessen.

Bezüglich der Spinnenzellen wäre noch nachzutragen, dass wir bisher in allen Fällen die meisten und am reichlichsten verzweigten derartigen Elemente in der obersten, sogenannten kernarmen Schicht der Hirnrinde neben der Pianarbe vorfanden. Es will fast scheinen, als ob diese Schicht besonders zur Wucherung bei etwaigen Grenzverrückungen zwischen Glia und Bindegewebe disponiert wäre. Andererseits treten Spinnenzellen

sehr häufig in der Umgebung von Gefässen und im Zusammenhang mit ihnen auf. Auch zweikernige Formen solcher Spinnenzellen konnten beobachtet werden.

Serie 6. In dieser Serie ist vom Fremdkörper nur ein kleiner Rest und hauptsächlich wieder seine allernächste Umgebung in Flachschnitten zu sehen. Besonders an letzteren sieht man wieder sehr deutlich die eigenartigen, verschieden grossen Ganglienzellenformen, die weiter oben beschrieben wurden. Hauptsächlich bemerkt man viele Formen, welche wie unentwickelte Ganglienzellen aussehen: die Kerne sind klein, aber zeigen schon deutlich die Charaktere der Ganglienzellenkerne, das Protoplasma ist äusserst spärlich, manchmal gar nicht sichtbar (Reservezellen?). Man kann auch daran denken, dass diese Zellen sich erholende Ganglienzellen sind, die durch den Akt der Einführung des Fremdkörpers zunächst komprimiert wurden und einer geringen Atrophie verfielen. Jedenfalls lässt sich die Tatsache mit aller Sicherheit konstatieren, dass im Falle XIII erhaltene Ganglienzellen bis dicht an den Fremdkörper heranreichen, dass sie dabei die verschiedenste Grösse und Gestalt haben und vielfach in Häufchen zu 2, 3, 4 zusammenliegen. Bei schwächeren Vergrösserungen lässt sich auch feststellen, dass in der Umgebung des Celloidinkörpers häufig mehr Ganglienzellen vorhanden sind als in der übrigen Hirnrinde. Es liesse sich diese Tatsache sowohl durch Neubildung von Ganglienzellen, als durch Hervortreten von Ersatzzellen, als endlich durch die räumliche Zusammenschiebung des Hirngewebes seitens des eingeführten Fremdkörpers und durch Erholung der ursprünglich komprimierten Zellen erklären. Für die erste Meinung fehlt allerdings wegen des völligen Mangels an Kernteilungsfiguren jeder brauchbare Anhaltspunkt.

Gliafärbungen der Serie 6 zeigen wieder sehr deutlich die Spinnenzellen und die Gliavermehrung in der Umgebung des Celloidinstückchens besonders in den obersten Schichten der Hirnrinde.

Zusammenfassend wollen wir für alle 6 Serien die Ergebnisse der Markscheidenfärbung nach Pal kurz besprechen. Im Gebiet der oben erwähnten Zellansammlung und lockeren Erweichung

fehlt die Markscheidenfärbung, von den Ueberresten des Zerfalls ist nicht mehr viel vorhanden. Man sieht in der Umgebung noch einige variköse Nervenfasern und verschiedenartige Myelinfiguren. Sonst sind in der Nähe des Fremdkörpers ebenfalls geringfügige Degenerationserscheinungen an den markhaltigen Nervenfasern bezw. die Ueberreste zerfallener Fasern anzutreffen. Jedoch ist die Degenerationszone nur sehr wenig ausgedehnt, und man findet ganz nahe am Celloidinstückchen schon wieder wohlerhaltene Markfasern. In den Poren trifft man auf reichlicheren Zerfall markhaltiger Nervenfasern besonders in dem am weitesten im Innern der Pore gelegenen Nervengewebe. Hie und da sieht man auch einige wohlerhaltene oder nur schwach variköse, markhaltige Fasern, es kontrastiert der ziemlich reichliche Befund von Axenzylindern in den Poren mit der relativ spärlichen Anwesenheit erhaltener Markbündel. Jedoch ist dabei zu berücksichtigen, dass ja in der Hirnrinde ziemlich reichlich marklose Fasern schon normaler Weise vorhanden sind. Dementsprechend findet man auch mehr markhaltige Nervenfasern in den Poren, welche in der Marksubstanz des Hirnes liegen. Immerhin dürfte es von Interesse sein, ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass sich in sehr feinen Poren markhaltige Nervenfasern vorfanden, die, selbst von ausserordentlicher Feinheit im Kaliber, im strengsten Sinne als wohlerhalten bezeichnet werden müssen. Derartige Fasern können unserer Meinung nach nur sekundär eingewachsen sein. Es finden sich ihrer denn auch oft nur wenige mitten zwischen zerfallenen Fasern. Vielfach kann man die Beobachtung machen, dass besonders in grösseren Poren markhaltige Nervenfasern sich in ziemlicher Intaktheit in die weite Oeffnung der Pore hineinerstrecken, dann aber weiter innen ausgedehnten Zerfall erleiden. Letzteres ist auch besonders überall da der Fall, wo sich an das Nervengewebe nach dem Innern der Pore hin Bindegewebe anschliesst.

9. Fall II. 6 Wochen alt. 8. V. bis 20. VI. Die Operation zog sich dadurch etwas in die Länge, weil anfangs die Eröffnung der Schädelhöhle zu weit vorne vorgenommen wurde. Dauer: 1 Stunde, 25 Minuten. Bei der Sektion zeigte sich der Knochendefekt, welcher ziemlich gross war, von oben her häutig geschlossen. In die innen sichtbare, muldenförmige Vertiefung an

Stelle des Defekts hinein bildet das Gehirn eine hernienartige Ausbuchtung. Verwachsungen der Pia an der Operationsstelle ziemlich reichlich, aber nur als zarte Stränge, nicht diffus. Nach Lösung der Verwachsungen erscheint der Defekt von innen her von einer weisslich glänzenden Haut überzogen, welche eine duraähnliche Beschaffenheit zeigt. Die übrige Sektion ergab normale Verhältnisse.

In der 1. Serie war noch nichts vom Fremdkörper zu sehen.

Serie 2 zeigt die unteren zwei Drittel des Celloidinstückchens. Es war an den Flanken von einer dünnen Bindegewebsschicht umhüllt. Zellansammlungen waren an diesen Stellen nicht mehr zu konstatieren. Die Glia stiess dicht an das umhüllende Bindegewebe und zeigte sich an der Berührungsstelle mit ihm ein wenig dichter gefügt als in der normalen Umgebung. Da und dort fand man noch einige wenige haemosiderinbeladene Zellen in der nächsten Umgebung des Fremdkörpers.

Serie 3 zeigt den Celloidinkörper in ganzer Ausdehnung. Er ist bis nahe an das Vorderhorn des Seitenventrikels herangeschoben. Am Ependym des Letzteren findet man nicht die geringste Veränderung. Von der oberen Fläche des Fremdkörpers geht ein schmaler Bindegewebsstreif durch die Hirnrinde hindurch, im Bereich dessen man einige haemosiderintragende Zellen findet. Dieser Bindegewebsstreifen steht mit einer kleinen, trichterförmigen Einsenkung der Pia, die sich an der Einführungsstelle des Celloidinstückchens findet, in Verbindung. Die Pia ist hier etwas reicher an fixen Zellen, ferner auch von einigen Wanderzellen durchsetzt. Im ganzen Bereich der Operationsstelle zeigt die Pia geringe Vermehrung der fixen Zellen und mässige Verdickung. In den an die trichterförmige Pianarbe angrenzenden Hirnpartien zeigen sich reichverästelte Spinnenzellen. Degenerierte (geschrumpfte) Ganglienzellen finden sich in dieser Zone in ziemlich beträchtlicher Anzahl. In der vorliegenden Serie bemerkt man nur am Fuss des Fremdkörpers eine geringe Anhäufung rundlicher Zellen. Von hier zieht auch ein Strang haemosiderinführender Zellen entlang eines Gefässes weiter nach der Tiefe hin. Eine weitere nennenswerte Zellansammlung findet sich noch an der einen Flanke des

Celloidinstückchens. Hier scheint eine umschriebene, kleine Erweichung vorhanden gewesen zu sein. Denn man findet eine Stelle, die allerdings nur wenig Körnchenzellen mehr enthält, aber äusserst locker gebaut ist und ein sehr weitmaschiges und unregelmässig gewirktes Glianetz aufweist. In der weiteren Umgebung dieser Stelle findet sich wieder die bei den ersten Fällen erwähnte und genauer beschriebene Vergrösserung der perivaskulären Kernhaufen. Was die Verhältnisse der Poren anlangt, so sahen wir in einigen wohlerhaltenes Nervengewebe mit Glia und Axenzylindern; manche Axenzylinder waren sogar in Verbindung zu sehen mit ausserhalb der Pore an der Porenmündung gelegenen Ganglienzellen. In manchen Poren findet sich zellreiches, junges Bindegewebe, und auch die meisten Poren, die in ihren Mündungen mit Nervengewebe ausgefüllt sind, enthalten im weiteren Verlauf Bindegewebe. Viele sind ganz von fibrillärem Bindegewebe erfüllt. Auch die früher erwähnten Bindegewebskappen der in die Poren eingedrängten Nervengewebsmassen finden sich, und gerade hier sieht man an der Grenze des Nervengewebes gegen das Bindegewebe reichliche und reichlich verästelte Spinnenzellen. Allerdings haben wir Mitosen in solchen Spinnenzellen nicht finden können. Ueberhaupt sind keine Mitosen zu sehen. Bei der weiteren Verfolgung der Serie 3 fanden wir eine Pore, welche völlig von Nervengewebe durchwachsen war. Hier hatten sich zweifellos die Gliakerne innerhalb der Pore vermehrt, auch waren bis tief hinein erhaltene Ganglienzellen nachzuweisen. In grosser Masse zogen parallel gerichtete Gliafasern von der einen Seite nach der anderen hinüber. Auch Axenzylinder fanden sich reichlich in dieser Pore, jedoch liessen sie sich in der Tiefe der Pore in dem immer dichter werdenden, parallelstreifigen Gliagewebe nicht mehr mit Sicherheit nachweisen. In dieser Pore fand sich sehr wenig Bindegewebe; wir trafen dabei auch wieder die beschriebenen, riesenzellenartigen Gebilde an. Da wir erhaltene Ganglienzellen in allen Teilen der Pore vorfanden, und da ferner an der Porenmündung auffallend viele Ganglienzellen dicht bei einander lagen, so könnte man die Vermutung hegen, dass auch solche Zellen neugebildet worden wären. Wir wollen aber nicht so weit gehen, sondern die in und an der Pore vorhandenen

Ganglienzellen nur als bei der Einführung des Fremdkörpers in die Poren hinein verlagerte, aber erhalten gebliebene Elemente ansprechen. Bemerkt sei noch, dass das Nervengewebe in dieser Pore nicht von beiden Seiten her eindrang, sondern nur von einer Seite her. Es verflochten sich dann die neugebildeten Gliafasern auf der anderen Seite der Pore mit dem angrenzenden Nervengewebe. Eine Neubildung von Axenzylindern setzt nach unseren Anschauungen allerdings eine Neubildung von Ganglienzellen voraus, Mitosen in Ganglienzellen haben wir aber vermisst. Allerdings fiel es uns in und an den Poren auf, dass viele Ganglienzellen zwei grosse Kernkörperchen statt eines einzigen hatten, und dass öfters mehrere Ganglienzellen sehr dicht, fast bis zur Berührung, zusammengehäuft waren. Auch sicher zweikernige Ganglienzellen haben wir, allerdings nur ganz vereinzelt, gesehen. Es wäre übrigens eine Vermehrung der Axenzylinder ohne Vermehrung der Ganglienzellen in der Weise denkbar, dass von den vorhandenen Ganglienzellen aus durch Teilung der vorhandenen Axenzylinder oder durch Neubildung mehrerer, nervöser Fortsätze von einer Nervenzelle aus eine Zunahme der Nervenfasern zustande käme. Man müsste dann, um diese Anschauung mit unseren modernen Vorstellungen von der Einrichtung des normalen Zentralnervensystems in Einklang zu bringen, annehmen, dass nach Herstellung einer normalen nervösen Verbindung ein Teil der Fortsätze sich wieder zurückbildet, bezw. dass dann erst die Herausdifferenzierung eines typischen Axenzylinderfortsatzes erfolgt.

S e r i e 4 zeigt den Fremdkörper, der, wie sich aus der bisherigen Schilderung ergibt, ziemlich tief in die Hirnmasse eingeführt worden war, in ungefähr derselben Ausdehnung wie die Serie 3. Wiederum ist an der einen Flanke des Celloidinstückchens der erwähnte, kleine, ehemalige Erweichungsherd zu sehen, der von neugebildeten Gliafasern durchsetzt ist. Wiederum sehen wir die Poren teils vom Nervengewebe, teils vom Bindegewebe erfüllt, manchmal wieder in der Weise, dass die vielfach erwähnten Bindegewebskappen den Nervengewebseinwüchsen aufsitzen, wobei, im Gegensatz zu jüngeren Stadien, an der Grenze eine Vermehrung der Gliafasern und eine Verfilzung derselben mit dem angrenzenden Bindegewebe zu bemerken ist. An einer Pore,

welche vom Nervengewebe völlig durchwachsen war, sahen wir, dass die neugebildeten Gliafasern, die von der einen Oeffnung der Pore her in diese hineinzogen, nahe an der anderen Oeffnung angelangt, auf Bindegewebe stiessen, welches eine von der anderen Seite herkommende Nervengewebseindrängung gegen das Innere der Pore hin abschloss. Hier sah man nun, wie die Axenzylinder diesem Bindegewebe auswichen, andererseits sich auch mit ihm verfilzten, um dann weiter nach der gegenüberliegenden Seite zu ziehen und sich mit dem dort befindlichen Nervengewebe zu vereinigen. — Dass an der Grenze des Hirngewebes gegen den Fremdkörper und im Nervengewebe innerhalb der Poren eine stellenweise sehr beträchtliche Vermehrung der Gliafasern vorhanden war, konnte nach den vorgefundenen Bildern durchaus nicht zweifelhaft sein. In einigen Präparaten der Serie 4 war der Fremdkörper mit seinem untersten Ende in allernächste Nähe des Ependymepithels des Seitenventrikels geraten. Hier sah man nun den kontinuierlichen Saum des Ependymepithels unterbrochen und eine unregelmässige Vermehrung der Ependymzellen auftreten. Der kleine Zwischenraum zwischen Celloidinstückchen und Ventrikeloberfläche war von reichlichen, mit ihren Fortsätzen stark verfilzten Spinnenzellen eingenommen. Leider haben wir auch hier Mitosen in diesen Zellen vermisst.

Serie 5. In dieser Serie sieht man, dass der Fremdkörper mit seinem untersten Ende an einer kleinen Stelle die Wand des Seitenventrikels durchbrochen hat. Hier findet man die Kontinuität des Ependyms unterbrochen und die vorerwähnte Zellvermehrung und Verdichtung der Glia. Im übrigen bietet diese Serie nichts weiter bemerkenswertes.

Es fehlen noch einige Bemerkungen über den Ausfall der Glia- und Nervenfaserfärbungen. Diese Präparate gaben uns im wesentlichen nur eine Bestätigung der bisher mit Hilfe anderer Methoden erhobenen Befunde, weshalb wir von einer ausführlichen Beschreibung absehen. Es sei nur erwähnt, dass wir die Vermehrung der Glia an den früher bezeichneten Stellen auch durch spezifische Färbung nachweisen konnten, und dass insbesondere auch in den Poren Gliafasern und Axenzylinder reichlich und in völlig wohlerhaltenem Zustand nachweisbar waren. Besonders sahen

wir auch wieder die oben erwähnten, parallel gerichteten, reichlichen Gliafasern, welche durch manche Poren förmlich bündelweise hindurchzogen. — Die Markscheidenfärbung zeigte entlang der Pianarbe und in der allernächsten Umgebung des Fremdkörpers nur sehr geringe degenerative Erscheinungen an den Nervenfasern. Während in den früheren Stadien, wie beschrieben, in den Grenzgebieten des Hirngewebes gegen die Pianarbe markhaltige Nervenfasern reichlich zugrunde gegangen waren, sah man jetzt in diesen Bezirken wieder wohlerhaltene, wenn auch gegenüber der Norm an Zahl verminderte Nervenfasern auftreten. Es schien auch die Zone der Tangentialfasern in den äussersten Schichten der Hirnrinde wieder mehr an die Pianarbe herangerückt zu sein, als es in früheren Stadien der Fall war. In den Poren selbst fand sich da, wo Nervengewebe vorhanden war, auch eine grosse Reihe wohlerhaltener, markhaltiger Nervenfasern vor; aber auch in Degeneration befindliche Fasern wurden konstatiert. Dabei fiel an manchen Poren auf, dass sich an der Mündung derselben häufig ganze Büschel von markhaltigen Nervenfasern fanden, die in die Pore hineinzogen. Es ist das umso mehr bemerkenswert, als solche Bündel feinster und stark geschlängelter Nervenfasern, ausser gerade an den Porenmündungen, nirgends in dem angrenzenden Hirngewebe vorkamen. Wir sind daher geneigt, diese schon bei oberflächlicher Betrachtung als etwas Apartes erscheinenden Bündel markhaltiger Fasern als neugebildete Fasern anzusprechen.

10. Fall IV. 16. V. bis 26. VI. = 6 Wochen. Bei der Sektion des Tieres erwies sich der Knochendefekt vom Periost her knöchern geschlossen, von innen her fand sich noch ein muldenförmiger Substanzverlust im Knochen, und an dieser Stelle waren geringfügige Adhäsionen der Pia. Die Stelle des Fremdkörpers ist an der Hirnoberfläche an einer kleinen, graugelblichen Verfärbung zu erkennen. Er liegt sehr weit nach vorne in dem sich zu den Riechlappen verjüngenden Stirnhirn.

Da wir bereits über ein Experiment von sechswöchiger Dauer berichtet haben, werden wir uns im folgenden kurz fassen und nur die wichtigsten Punkte erwähnen. Auch in diesem Falle liegt der Fremdkörper innerhalb des an vielen Stellen völlig zur Ruhe

gekommenen Hirngewebes. Die Narbe in der Pia ist ziemlich geringfügig, auch die Ganglienzellendegeneration der Hirnrinde in der Umgebung der Pianarbe ziemlich gering. Bindegewebswucherung nur an wenigen Stellen in überhaupt nennenswerter Ausdehnung vorhanden. Es beschränkt sich vielmehr die Leistung des Bindegewebes auf eine äusserst schmale Schicht von fibrillärem Gewebe, welches das Celloidinstückchen gegen das angrenzende Hirngewebe abschliesst. An der Grenze findet man eine stellenweise nicht unbedeutende Vermehrung der Glia, welche einen dichten, feinfaserigen Filz bildet, dessen Struktur von dem normalen Bau der Glia etwas abweicht. Die Abweichung besteht vor allem darin, dass die Regelmässigkeit des Aufbaues der normalen Glia nicht erreicht wird. Da, wo die Glia vermehrt ist, findet man auch regelmässig Spinnenzellen oft in auffallend grossen Exemplaren und mit grossen, ovalen, schwach granulierten Kernen. Sowohl in der Hirnrinde nächst der Pianarbe als auch ganz besonders in der Umgebung des Fremdkörpers finden sich diese Elemente, die in ihren grössten Formen den Namen Monstre-Gliazellen verdienen. Während in der Hirnrinde mehr die grossen Formen dieser gewucherten Gliazellen auftreten, sind kleine Spinnenzellen in der Marksubstanz häufiger. Es ist aber zu bemerken, dass das Auftreten der Gliawucherung durchaus nicht an allen Stellen ein gleichmässiges ist. Es fehlt oft auf weite Strecken in der Umgebung des Celloidinstückchens eine irgendwie nennenswerte Gliawucherung, und dann trifft man auf eine etwas mehr umschriebene Stelle, an der die Neubildung von Glia überaus deutlich und reichlich ist. Oft ist denn auch an solchen letzteren Stellen die Bindegewebsvermehrung eine stärkere, sodass man annehmen kann, dass die primäre Läsion des Nervengewebes von einer bestimmten, wenn auch sicher nur mässigen Intensität sein muss, wenn es zu einer stärkeren Vermehrung der Gliaelemente kommen soll. Durch Vergleich der verschiedenen Experimente und entsprechenden mikroskopischen Präparate sind wir zur Ueberzeugung gekommen, dass es nicht die vollständigen Erweichungen, sondern nur die geringfügigen Auflockerungen des Nervengewebes sind, bei welchen die folgende Gliawucherung besonders intensiv hervortritt. So fanden wir auch in diesem Falle eine derartige Stelle, an welcher

auch die Bindegewebswucherung eine stärkere war und noch reichlicher Wanderzellen vorhanden waren, und in deren Umgebung die Glia eine sehr bedeutende Vermehrung aufwies. Jedenfalls haben wir bei keinem der bisher beschriebenen Fälle eine so ausgedehnte Gliawucherung gesehen, wie im vorliegenden Fall. Obwohl wir aber sehr reichliche und grosse Spinnenzellen beobachten konnten, waren doch Mitosen in solchen Zellen nicht zu finden, wie denn überhaupt Kernteilungsfiguren äusserst spärlich nachzuweisen waren.

Für das Studium der Poren war dieser Fall weniger günstig gelagert. Es waren überhaupt nicht viele Poren sichtbar und in den wenigen fand man vorwiegend Bindegewebe. Markscheidenfärbungen bestätigen die schon vorhin ausgesprochene Tatsache, dass die Degenerationen am Nervengewebe in der Umgebung des Fremdkörpers äusserst geringfügige waren. Man sah dicht an dem Celloidin völlig wohlerhaltene, markhaltige Fasern. In nennenswerter Ausdehnung waren markhaltige Nervenfasern überhaupt nur im Bereich der kurz erwähnten Auflockerungsstelle zugrunde gegangen. Auch in einige Poren setzten sich, wenn auch wenig gut erhalten, Markfasern eine Strecke weit fort. Die Markscheidenfärbung deckte endlich auch die Anwesenheit kleiner Blutungen und deren Ueberreste im Bereich des vorgenannten Auflockerungsherdes auf.

11. Fall V. 16. V. bis 4. VII. = 7 Wochen. Makroskopischer Befund: Der Defekt im Knochen von oben her nur häutig gedeckt, von unten her besteht eine muldenförmige Vertiefung, an welcher nur ganz leichte Adhäsionen der Pia bestehen. Die Stelle der Verletzung ist an der Hirnoberfläche durch ein graues Fleckchen kenntlich.

Mikroskopischer Befund:

In der Serie 1 ist vom Fremdkörper und seiner Umgebung noch nichts zu sehen.

Serie 2. Hier ist der oberste, subpial gelegene Teil des Celloidinstückchens in den Schnitt gefallen. Man sieht eine sehr geringe Verdickung der Pia über der Oberfläche des Fremdkörpers, ziemlich ausgebreitete Ganglienzellendegenerationen in den obersten

Schichten der Hirnrinde in der nächsten und weiteren Umgebung des Celloidins und ein sehr reichliches Auftreten von Spinnenzellen vorzüglich in der obersten, kernarmen Schicht der Hirnrinde. Die Spinnenzellen treten bei Mallory's Färbung ausserordentlich schön hervor. Es finden sich sehr grosse, weithin verzweigte, mit äusserst langen, starken Fortsätzen versehene sogenannte Monstre-Gliazellen, als auch ziemlich kleine Exemplare und alle möglichen Zwischenformen. Flachschnitte, welche gerade die allernächste Umgebung des Celloidinkörpers treffen, zeigen auch tiefer in der Hirnrinde eine beträchtliche Vermehrung der Gliafasern und dadurch bedingte Verdichtung des Gliafaserfilzes. Die Gliafasern zeigen hier häufig eine der Seitenfläche des Celloidinstückchens parallele Anordnung.

Serie 3. In der Serie 3 ist etwa die obere Hälfte des Fremdkörpers im Bild. Da derselbe in diesem Fall dicht unter der Pia liegt, also nicht so tief, wie in vorhergegangenen Fällen in die Hirnrinde eingeschoben wurde, fehlt die früher fast konstant ausgedehntere Pianarbe. Die Pia zeigt nur eine bindegewebige Verdickung, wobei das neugebildete Gewebe an Fasern reicher, an Zellen ärmer ist, als in den früheren Fällen. Die allgemeine Reaktion um den Fremdkörper herum ist wieder ausserordentlich gering, jedoch ist eine Vermehrung der Gliakerne rings um das Celloidinstückchen in diesem Falle deutlicher nachzuweisen, als in den früher beschriebenen Fällen. Die Blutgefässe in der Umgebung des Fremdkörpers zeichnen sich da und dort durch reichliche Adventitialzellen aus, an denen die grossen Kerne auffallen. Das Celloidinstückchen wird wieder von einer an verschiedenen Stellen verschieden dicken, meist aber nur äusserst schmalen Schicht von fibrillärem Bindegewebe gegen die Hirnsubstanz abgeschlossen. An diese Schicht grenzt Nervengewebe in wohlerhaltenem Zustand an. Man sieht auch nur wenig degenerierte Ganglienzellen in der Umgebung des Fremdkörpers. Die an das abschliessende Bindegewebe angrenzende Glia zeigt einen gegenüber der normalen Glia stärker fibrillären, faserigen Charakter und ist auch nicht so ganz regelmässig wie diese gebaut.

In den Poren findet sich fibrilläres Bindegewebe mit Gefässen. Ersteres schliesst da und dort auch noch Körnchenzellen ein. An

manchen Stellen sieht man deutlich in der Mündung der Pore ein dichtes Gliafasergewirr mit Langstrahlern und eine Fortsetzung der neugebildeten Gliafasern in die Pore hinein, wobei diese Fasern oft ausserordentlich schön parallel gerichtet erscheinen. Manche Poren enthalten nur in ihren Anfangsteilen Nervengewebe, während das Bindegewebe nach dem Innern der Pore hin folgt. Die Grenze zwischen beiden Gewebsarten ist häufig durchaus noch nicht definitiv festgelegt, sondern man sieht die Fasern der Glia sich mit dem jungen Bindegewebe ausgiebig verfilzen. Letzteres besitzt teilweise ausserordentlich grosse, spindelige, parallel geordnete Fibroblasten. In manchen Poren finden sich auch wieder die beschriebenen riesenzellenartigen Protoplasmakörper. Einige grössere Poren sind ganz ausgefüllt mit schön erhaltener, parallelfaserig strukturierter Glia, in der reichliche Axenzylinder, die ebenfalls alle parallel ziehen, vorhanden sind. Auch wohlerhaltene Ganglienzellen allerdings wiederum von sehr verschiedener Grösse findet man in solchen grösseren Poren bis ziemlich tief hinein vor. Ueberall da, wo guterhaltene Glia in den Poren an Bindegewebe angrenzt, treten in ersterer charakteristische Spinnenzellen auf. Es ist dadurch klar, dass innerhalb der Poren auch eine Neubidung von faseriger Glia vor sich ging. Die Spinnenzellen in den eben genannten Grenzgebieten zeichnen sich häufig durch ihre sehr starken und starren Fortsätze aus. Einige Poren enthielten ganz auffallende Mengen von Langstrahlern.

Von Zellansammlungen ist in dieser Serie nichts zu sehen, auch fehlen hier wie in Serie 1 und 2 von Fall V Kernteilungsfiguren.

Serie 4. In dieser Serie ist der Fremdkörper in fast ganzer Ausdehnung sichtbar. Zu dem bisher Gesagten ist wenig hinzuzufügen. Die Vermehrung der Spinnenzellen in der Umgebung der Pianarbe und innerhalb und ausserhalb der Poren ist sehr bedeutend. Manchmal sahen wir zweikernige Langstrahler. Kleinere Poren enthalten nur Bindegewebe. Einmal fanden wir zwei grössere vis-à-vis gelegene Poren, die miteinander in Verbindung standen und fast ausschliesslich von Nervengewebe erfüllt waren. Das letztere zeigte parallelfaserige Struktur und enthielt auch einige Ganglienzellen. Da, wo sich die beiden Poren ineinander

öffneten, nahm die Glia ein netzförmiges, ziemlich weitmaschiges Aussehen an und in diesem Netz fanden sich kleine Spinnenzellen. An anderen Stellen sieht man, wie die von beiden Seiten herkommenden Gliamassen sich sehr innig verflechten, sodass man hier Quer-, Schräg- und Längsschnitte von Gliafaserzügen zu sehen bekommt. Am Fuss des Fremdkörpers war etwas Blutpigment und eine geringe Vermehrung von Kernen, welche teils Wanderzellen teils fixen Zellen angehörten, zu bemerken. Gegen frühere Fälle war aber die Kernvermehrung am Fusse des Celloidinstückchens bedeutend zurückgegangen. Gerade hier findet man aber auch wieder Gliafaserneubildung und reichlichere Spinnenzellen. Axenzylinderfärbungen zeigen, dass in den Poren, in welchen wohlerhaltene Glia sich findet, zwischen den parallelgerichteten Gliafasern auch reichlich Axenzylinder anzutreffen sind. Sie ziehen mit der Glia oft tief in die Poren hinein. Manchmal sieht man diese Axenzylinder im Zusammenhang mit Ganglienzellen, die am Eingang der Poren oder etwas tiefer nach dem Innern zu liegen. Die Axenzylinder sind meist ausserordentlich fein von Kaliber. Unter den Gliazellen gelingt es in den Poren, in welchen die Glia ausgesprochen parallelfaserig ist, auch sehr langgestreckte Elemente zu sehen, bei welchen die Gliafasern hauptsächlich von beiden Polen der Zelle ausgehen. Diese Zellen werden mit ihren polaren Büscheln von Fortsätzen auch Pinselzellen genannt.

S e r i e 5. Hier sieht man nur die untere Hälfte des Celloidinstückchens. Seine Basis ist diesmal ziemlich weit vom Ependym des Seitenventrikels entfernt. Dass im Bereich derselben noch eine geringe Zellvermehrung vorhanden ist, wurde bereits sub Serie 4 erwähnt. Am Ependym finden sich nicht die geringsten Veränderungen. In diesen Präparaten sieht man auch wieder die nächste Umgebung des oberen Teiles des Fremdkörpers im Flachschnitt. Man findet hierbei wiederum nicht nur Vermehrung und Vergrösserung der Gliakerne, sondern auch jene früher beschriebenen Kerne, welche dem Aussehen nach ganz an Ganglienzellenkerne erinnern. Derartige Kerne kommen in verschiedener Grösse vor. An den kleineren Formen ist ein Protoplasmasaum kaum nachweisbar, und es finden sich Uebergänge bis zu den ge-

wöhnlichen, polymorphen Ganglienzellen. Mitosen sind an diesen Kernen nicht zu finden, ebensowenig in Zellen anderer Art und Provenienz. In Serie 5 bemerkt man auch einige penetrierende Poren, welche ganz mit Glia ausgefüllt sind und in welchen eine grosse Menge von kleinen und grossen Spinnenzellen nachweisbar ist. Erhaltene Axenzylinder und Gliagewebe sind auch in sehr feinen Poren anzutreffen.

Die Serien 6 und 7, welche den untersten Teil des Fremdkörpers zeigen, weisen dieselben Verhältnisse wie die vorhergegangenen Serien auf: insbesondere die reichliche Anwesenheit von Spinnenzellen und vermehrter Glia in der Umgebung des Celloidinstückchens und innerhalb der Poren, das Vorhandensein von feinen Axencylindern in den Poren, das fast völlige Verschwundensein von Wanderzellen, ausgenommen die besprochene geringe Zellanhäufung an der Basis des Fremdkörpers, die gegenüber den früheren Fällen viel geringere Degeneration der Nervenfasern und Ganglienzellen in der nächsten Umgebung des Celloidins. Wir fanden vielfach wohlerhaltene Ganglienzellen dicht angrenzend an das feine, den Fremdkörper umhüllende Bindegewebe.

Es erübrigt uns nur noch, kurz die Resultate der Markscheidenfärbung bei den einzelnen Serien gemeinsam zu besprechen. Die Markscheidenpräparate bestätigen die geringe Ausdehnung der Degeneration in der Umgebung des Fremdkörpers, es finden sich erhaltene Markfasern dicht an der bindegewebigen Kapsel des Celloidinstückchens, von Resten des Markzerfalls ist wenig mehr zu sehen. Ein auffallender Befund an den markhaltigen Nervenfasern in der Umgebung des Celloidins sind sehr feine und von der Richtung der übrigen Nervenfasern in der Hirnrinde öfter etwas abweichende Fasern, die sich durch ihren stark geschlängelten Verlauf auszeichnen. In den Poren, in welchen, wie oben erwähnt, Gliagewebe mit Spinnenzellen bezw. parallel gerichtete Axenzylinder nachzuweisen waren, fanden wir auch massenhaft erhaltene Markfasern, die bis tief in die Pore hinein bis an die Grenze des Gliagewebes verfolgt werden konnten. Hier sah man häufig gabelig geteilte, markhaltige Fasern von feinstem Kaliber. Andere Poren, die auch Glia enthielten, wiesen weniger markhaltige Fasern auf. Wo Bindegewebe in den Poren zur Entwickelung gekommen war,

fanden sich keine Markfasern vor. Dass also eine Neubildung von markhaltigen Nervenfasern zu Recht besteht, daran kann gar kein Zweifel sein. Schon der Umstand spricht dafür, dass in der direkten Nachbarschaft des Fremdkörpers, in welcher in früheren Stadien eine deutliche Degenerationszone vorhanden war, nach Verlauf von 7 Wochen kaum mehr Spuren davon zu finden sind und völlig erhaltene Fasern in unmittelbarer Umgebung des Celloidins gefunden werden. Auch im Bereich der stets an der Basis des Fremdkörpers vorhandenen, geringfügigen, blutigen Erweichung, an deren Stelle nach 7 Wochen bereits reichliches Gliagewebe zur Entwickelung gekommen ist, sieht man von allen Seiten her in das neugebildete Gliagewebe erhaltene Nervenfasern vordringen. Innerhalb der Poren ist die Neubildung von Markfasern am klarsten zu verfolgen. Hier findet man noch geringe Ueberreste der der bei der primären Einpressung zu Grunde gegangenen Fasern und neben diesen die sehr feinen, wohlerhaltenen, neugebildeten Markfasern. An den letzteren sieht man da, wo sich ihre distalen Enden in das Gliagewebe vorschieben, da und dort feinste Varikositäten. Wir wollen schliesslich noch einmal auf die sehr eigenartigen, feinkalibrigen, geschlängelten Markfasern aufmerksam machen, die man reichlich an den Seitenflächen des Fremdkörpers mit den übrigen Fasern der Hirnrinde herunterziehen sieht. Man findet sie nicht selten zu kleinen Bündelchen vereinigt oder es ist den normalen Faserzügen der Hirnrinde eine oder die andere dieser eigenartigen Fasern beigesellt. Ferner sieht man solche geschlängelte feine Fasern, ebenfalls wieder nicht selten zu kleinen Bündelchen vereinigt, in die Poren hineinziehen. Bemerken wollen wir schliesslich noch, dass, wenn wir absichtlich bei der Pal'schen Färbung zu wenig differenzierten, dann auch die reichlichen Fortsätze der Langstrahler gefärbt blieben und man diese Zellen auf die genannte Weise sehr schön darstellen konnte.

Zusammenfassung. Aus den im Vorstehenden mitgeteilten Untersuchungen, die, nebenbei bemerkt, noch auf Versuchstiere ausgedehnt werden sollen, bei denen ein grösserer Zeitraum seit der Operation verstrichen ist, geht folgendes hervor:

1. Die aseptische Einheilung der porösen Celloidin-Fremdkörperchen geht unter auffallend geringen reaktiven Erscheinungen

vor sich. Die Blutungen und Erweichungen, die mit der Einführung des Fremdkörpers verbunden sind, sind von sehr geringem Umfang, so dass schon nach einigen Wochen Körnchenzellen u. dgl. nur wenig mehr angetroffen werden. Im Bereich der Blutungen und Erweichungen findet man in den ersten Stadien stärkere Zellansammlungen. Wo keine gröberen Verletzungen des Nervengewebes stattgefunden haben, sind auch die Zellansammlungen gering, und ist hier insbesondere von Zellwanderung wenig zu sehen; es tritt nur eine beschränkte, lokale Zellwucherung auf. Auffallend ist die geringe Beteiligung der polynukleären Leukocyten an den ganzen Vorgängen der Fremdkörpereinheilung. Nach Verlauf von 1—1½ Wochen ist die Einheilung des Celloidinkörpers, soweit es sich um die Etablierung einer zarten, bindegewebigen Kapsel handelt, nahezu vollendet. Nur an den Stellen, wo, wie erwähnt, kleine Blutungen und Erweichungen waren, erhält sich die Reaktion etwas länger und ist auch die schliesslich erfolgende Bindegewebsentwicklung etwas ausgedehnter. Die Pia zeigt an der Stelle, wo der Fremdkörper in die Hirnmasse eingeführt wurde, in der Regel eine trichterförmige Narbe, innerhalb welcher man in den ersten Stadien des Heilungsprozesses sehr schön die allmähliche Substitution des durch das Trauma zerstörten Hirngewebes seitens des jungen Bindegewebes verfolgen kann. Die bindegewebige Kapsel ist an manchen Stellen, vor allem da, wo primär keine gröberen Verletzungen des Hirngewebes vorkamen, ausserordentlich fein und hier und da nur durch eine einzige Lage von Bindegewebsfasern dargestellt. An solchen Stellen sieht es nach Verlauf einiger Wochen — weil der Fremdkörper im mikroskopischen Präparat ungefärbt erscheint, wie die Celloidineinbettungsmasse selbst — aus, als habe man ein Stückchen Hirngewebe mit dem Messer ausgeschnitten, so gering ist die Reaktion und so haarscharf die Grenze zwischen Fremdkörper und Hirngewebe.

2. Was die Verhältnisse des Nervengewebes in der Umgebung des Celloidinstückchens anlangt, so sieht man in den ersten Stadien zunächst degenerative Prozesse. Diese sind an den Nervenzellen am ausgedehntesten und besonders an der Stelle der Einführung des Fremdkörpers in die Hirnrinde ziemlich weit in die Umgebung

ausgebreitet. Da, wo der Celloidinkörper im Hirngewebe liegt, hat er einen mässigen Druck auf die Hirnmasse ausgeübt, dessen Wirkung man wiederum am deutlichsten an der ziemlich reichlichen Atrophie von Ganglienzellen erkennt. Weniger weit in die Umgebung der Läsion verbreitet waren die Degenerationen der markhaltigen Nervenfasern. Wie die der Ganglienzellen waren sie jedesmal am stärksten entwickelt in der Umgebung der oben erwähnten Pianarbe und dann an der Basis des Fremdkörpers, wo sich in der Regel kleinere Blutungen bezw. Erweichungen vorfanden. Aber da, wo die primäre Verletzung der Hirnmasse gering war, fanden sich auch jedesmal geringe, ja man kann sagen auffallend geringe Degenerationen der markhaltigen Nervenfasern in der Umgebung des Fremdkörpers. Glia und Axenzylinder fanden wir entschieden weniger empfindlich gegen die primäre Läsion, als Ganglienzellen und die markhaltige Substanz. Die Frage, ob in der Umgebung des Celloidinstückchens bezw. der Pianarbe auch spezifisches Nervengewebe neugebildet wird, müssen wir bejahen und zwar sowohl für die Glia, als für die Axenzylinder und markhaltigen Nervenfasern. Nach 5 und 6 Wochen traten in unseren Versuchen immer reichlicher z. T. sehr grosse und üppig verzweigte Spinnenzellen auf, und es wurde dadurch der Gliafaserfilz im Bereich der Einheilungszone dichter. Aber auch Axenzylinder fanden sich innerhalb dieser Zone in späteren Stadien immer zahlreicher, und, was die markhaltigen Nervenfasern anlangt, so sahen wir nach 6 Wochen in den Bezirken, in denen in den ersten Stadien des Prozesses alle Nervenfasern in Zerfall begriffen waren, wieder feine, oft zierlich geschlängelte, markhaltige Fasern auftreten. Die Frage, ob nicht nur eine Vermehrung der Nerven- und Gliafasern, sondern auch eine solche der entsprechenden Zellen vorhanden wäre, konnte für die Nervenzellen mit Bestimmtheit nicht entschieden werden. Dagegen waren die Gliazellen stellenweise entschieden vermehrt; Mitosen in solchen Zellen haben wir allerdings selten und nur in den ersten Wochen gefunden. Auch die Ganglienzellen sahen wir in späteren Stadien gelegentlich auffallend dicht und in Häufchen beisammenliegen, dabei zeigten die betreffenden Ganglienzellen die verschiedenste Grösse des Protoplasmas und der Kerne; manche

Ganglienzellen fielen auch durch zwei grosse Kernkörperchen auf, auch zweikernige Zellen haben wir (sehr selten) gesehen, Mitosen waren aber in Ganglienzellen in keinem Falle zu finden. Wie man sich eine Vermehrung der Nervenfasern ohne Vermehrung der Nervenzellen denken kann, dafür wurden oben Vermutungen aufgestellt. Soweit über die Umgebung des Fremdkörpers und der an seiner Einführungsstelle in die Hirnrinde entstandenen Pianarbe.

3. Am deutlichsten wurde uns die Tatsache einer Neubildung nervöser Substanz vor Augen gestellt durch die Verhältnisse, welche sich innerhalb der Poren des Celloidinstückchens vorfanden. In den ersten Stadien fanden wir in den Poren Blut und erweichte Hirnmasse, ferner auch offenbar mechanisch eingedrängtes Nervengewebe, in welchem zwar die Nervenfasern alle und die Ganglienzellen grösstenteils zu Grunde gegangen waren, die Glia aber sich manchmal relativ gut erhalten hatte. Je grösser die Pore war, destoweniger war das Eindrängen von Nervensubstanz mit schweren Schädigungen der letzteren verbunden. Immerhin fanden sich aber in den ersten Stadien reichlich degenerative Prozesse an dem eingedrängten Nervengewebe, häufig auch an der Glia. In der Regel wurde die eingedrängte Nervenmasse substituiert und weiter nach dem Innern der Pore hin abgeschlossen durch junges Bindegewebe, welches allmählich faserigen Charakter annahm, sodass in vielen Fällen die Nervengewebseindrängungen dichte, bindegewebige Kappen erhielten und das übrige Lumen der Pore durch Bindegewebe ausgefüllt wurde. Viele Poren waren in späteren Stadien überhaupt ausschliesslich von Bindegewebe erfüllt; bei der beginnenden Besetzung der Poren durch Bindegewebe fiel die Anwesenheit von riesenzellenartigen, oft ausserordentlich grossen und vielgestaltigen Protoplasmamassen auf. Was nun die Poren betrifft, in welche Nervengewebe mechanisch eingedrängt wurde, so erhielt sich hier, wie erwähnt, in den ersten Stadien ausschliesslich die Glia, während das spezifische Nervengewebe zu Grunde ging. Nach 4, 5 und 6 Wochen traten in den Poren dann immer mehr Nervenfasern auf, während andererseits die Glia sich stark vermehrte. Reichliche Axenzylinder sahen wir in die Poren

hineinziehen, und in einem Falle (nach 6 Wochen) zogen die Axenzylinder, wie deutlich zu erkennen war, durch die ganze Pore hindurch und gingen, auf der anderen Seite angelangt, in das dort befindliche Nervengewebe über. Aber nicht nur Axenzylinder, sondern auch markhaltige Nervenfasern schienen nach 6 Wochen bereits neugebildet, wenigstens sah man gelegentlich ganze Bündel sehr dicht liegender, äusserst feiner und zierlichst geschlängelter, markhaltiger Fasern nach Verlauf der genannten Zeit in die Poren hineinziehen. Eine Vermehrung der Gliazellen innerhalb der Poren war ebenfalls in ausgesprochenster Weise vorhanden. Dass also Fasern, sowohl Glia- wie Nervenfasern, in Menge in den Poren neugebildet werden, daran ist nicht zu zweifeln. Die von uns in Anwendung gezogene Experimentiermethode hat das für die Nervenfasern, wie wir glauben, zum ersten Male mit genügender Sicherheit dargetan.

Zum Schlusse erübrigt mir die angenehme Pflicht, Herrn

Geheimrat Prof. Dr. v. Rindfleisch

für die gütige Uebernahme des Referates, sowie Herrn

Professor Dr. Borst

für die Anregung zu dieser Arbeit und die liebenswürdige Unterstützung bei der Anfertigung derselben meinen besten Dank auszusprechen.

Die weiteren Untersuchungsergebnisse, sowie die Resultate anderer, auf längere Zeiträume ausgedehnter Experimente werden in einer speziellen Arbeit von Herrn Prof. Dr. Borst veröffentlicht werden.

Litteratur.

1. H. Müller, Ueber Regeneration der Wirbelsäule und des Rückenmarks bei Tritonen und Eidechsen. Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. V. 1864—65.
2. Caporaso, Luigi, Sulla rigenerazione del midollo spinale della coda dei tritoni. Ziegler's Beiträge. V. S. 67. 1889.
3. Fraisse, Die Regeneration von Geweben und Organen bei den Wirbeltieren. Kassel und Berlin. 1885.
4. Barfurth, Zur Regeneration der Gewebe. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. 37. 1891. p. 426.
5. Masius und van Lair, Anatomische und funktionelle Wiederherstellung des Rückenmarks beim Frosch. Zentralblatt f. d. medizin. Wissenschaften. 1869. S. 609.
6. Tigges, Pathol.-anat. u. physiol. Untersuchungen zur Dementia paralytica progressiva. Allg. Zeitschrift f. Psych. Bd. XX. 1863.
7. Meynert, Ein Fall von Sprachstörung. Wiener medizin. Jahrbücher 1866.
8. Hoffmann, Einige pathologisch anatomische Wahrnehmungen etc. Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde 1868.
9. Jolly, Ueber traumatische Encephalitis. Studien aus dem Institut für experimentelle Pathologie. Wien. 1869.
10. Fleischl, Zur Geschwulstlehre. Medizin. Jahrbücher. Wien. 1872. S. 207.
11. Lubimoff, Studien über die Veränderungen des geweblichen Gehirnbaues und deren Hergang bei der progressiven Paralyse der Irren. Virch. Arch. 57. 1873.
12. Popoff, Ueber Veränderungen im Gehirn bei Abdominaltyphus und traumatischer Entzündung. Virch. Arch. 63. S. 421. 1875.
13. Witkowski, Beiträge zur Pathologie des Gehirns. Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankh. Bd. 14.
14. Valentin, De functionibus nervorum cerebralium. Bernae. 1839.
15. Walter, De regeneratione gangliorum. D. i. Bonnae. 1853.

16. Schrader, Experimenta circa regenerationem in gangliis nerveis etc. Göttingae. 1850.
17. Robinson, Ueber die entzündlichen Veränderungen der Ganglienzellen des Sympathicus. Medizin. Jahrb. Wien. 1873.
18. Cattani, citiert nach dem Ref. von Bizzozero. Regeneration der Elemente der Gewebe etc. Zentralblatt für die medizin. Wissensch. 1886. Nr. 5.
19. Monti u. Fieschi } citiert nach Tschistowitsch s. u.
20. Tirelli }
21. Brown-Séquard, citiert nach Eichhorst u. Naunyn s. u.
22. Demme, Kriegschirurgische Studien. 1863. Bd. I. S. 67.
23. Voit, Sitzungsberichte der königl. bayer. Akademie der Wissensch. 1868. Bd. II. S. 105.
24. Dentan, Quelques recherches sur la régénération fonctionelle et anatomique de la moëlle épinière. D. i. Bernae. 1873.
25. Eichhorst und Naunyn, Ueber die Regeneration und Veränderungen im Rückenmark nach streckenweiser totaler Zerstörung desselben. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. II. 1874. S. 225.
26. Ceccherelli, Ein Beitrag zur Kenntnis der entzündlichen Veränderungen des Gehirns. Medizin. Jahrb. Wien. 1874.
27. Schiefferdecker, Ueber Regeneration, Degeneration und Architektur des Rückenmarks. Virch. Arch. Bd. 67. 1876. S. 542.
28. Sgobbo, Sulla rigenerazione del midollo spinale nei vertebrati. La Psichiatria. T. 8. 1881. (Ref. von Gley. Archives de Physiol. V. Série. T. 4. 1892. p. 409.)
29. Kahler, Ueber die Unheilbarkeit gewisser Rückenmarkserkrankungen. Prager medizin. Wochenschr. Nr. 31 u. ff. 1884.
30. Mondino, citiert nach dem Ref. von Bizzozero. Regeneration der Elemente der Gewebe etc. Zentralbl. f. d. medizin. Wissensch. 1886. Nr. 5.
31. Coën, Ueber die Heilung von Stichwunden des Gehirns. Ziegler's Beiträge z. allg. Path. etc. Bd. II. 1888. S. 107.
32. Smigrodski, Die Lehre von den Kopfverletzungen von v. Bergmann. Stuttgart. 1888. S. 423.
33. Sanarelli, Die Reparationsvorgänge im Gross- und Kleinhirn. Ref. im Zentralbl. f. allg. Path. 1891. S. 429.
34. Friedmann, Studien zur patholog. Anatomie der akuten Encephalitis. Arch. f. Psych. Bd. 21. 1890.
35. v. Kahlden, Ueber die Heilung von Gehirnwunden. Zentralbl. f. allg. Path. etc. II. 1891. Nr. 18.
36. Fürstner und Knoblauch, Ueber Faserschwund in der grauen Substanz und über Kernteilungsvorgänge im Rückenmarke unter path. Verhältnissen. Arch. f. Psych. u. Nervenkrankheiten. Bd. 23. S. 135. 1892.

37. Keresztszeghy und Hannss, Ueber Degenerations- und Regenerationsvorgänge am Rückenmarke des Hundes nach vollständiger Durchschneidung. Zieglers's Beiträge zur allg. Path. Bd. 12. S. 33. 1893.
38. Stroebe, Experimentelle Untersuchungen über die degenerativen und reparatorischen Vorgänge bei der Heilung von Verletzungen des Rückenmarks etc. Ziegler's Beiträge. Bd. 15. S. 383. 1894.
39. Marinesco, Sur la régénération des centres nerveux, Comptes rendus de la Soc. de Biol. 12. Mai. 1894.
40. Enderlen, Ueber Stichverletzung des Rückenmarks. Experimentelle u. klin. Unters. Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 40. S. 201. 1895.
41. Vitzou, La néoformation des cellules nerveuses dans le cerveau du singe consécutive à l'ablation complète des lobes occipitaux. Arch. de phys. norm. et path. T. IX. Nr. 1. 1897.
42. Levi, Richerche sulla capacità proliferativa della cellula nervosa. Riv. di Patologia nervosa e mentale I, f. 10. Ref. Zentralbl. f. allg. Path. 1897. S. 312.
43. Tedeschi, Anatomisch-experimenteller Beitrag zum Studium der Regeneration des Gewebes des Zentralnervensystems. Ziegler's Beitr. 21. S. 43. 1897.
44. Tschistowitsch, Ueber die Heilung aseptischer traumatischer Gehirnverletzungen. Ziegler's Beitr. 23. S. 321. 1898.
45. Grunert, Experimentelle Untersuchungen über die Regenertionsfähigkeit des Gehirns bei Tauben. Arbeiten a. d. Gebiete der path. Anat. u. Bakteriologie herausgeg. von v. Baumgarten. Bd. II. (Festschrift f. Neumann). S. 390. 1894 - 1899.
46. Ziegler, Lehrb. d. spec. path. Anat. 10. Aufl. S. 370. Jena 1902.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Friedrich Adolf Martin Schenck, am 4. März 1876 zu Siegen in Westfalen als Sohn des Gewerken Dr. med. Martin Schenck und der Johanna Schenck, geb. Dresler. Meine Schulbildung erhielt ich auf einer Vorschule und dem Realgymnasium meiner Vaterstadt, später auf dem Gymnasium zu Weilberg a. d. Lahn, das ich Ostern 1896 mit dem Zeugnis der Reife verliess, um mich dem Studium der Medizin zu widmen. Vom Sommer-Semester 1896 bis einschliesslich Sommer-Semester 1898 studierte ich in Würzburg, woselbst ich am 24. Februar 1898 das Tentamen physicum bestand. Von Herbst 1898 bis einschliesslich Winter-Semester 1900/01 hielt ich mich in Leipzig auf, wo ich im Winter-Semester 1900/01 die ärztliche Staatsprüfung ablegte und am 16. März 1901 die Approbation erhielt. Meiner aktiven Militärpflicht genügte ich mit der Waffe im Sommer-Halbjahr 1898 beim 1. Bataillon Kgl. bayer. 9. Inf.-Regts. „Wrede" in Würzburg, als Arzt vom 1. Juli 1901 bis 31. Dezember 1901 beim 1. Grossherzogl. hessisch. Dragoner-Regiment Nr. 23 in Darmstadt. Nach Ableistung der sechswöchigen Reserve-Uebung bei letztgenanntem Regiment wurde ich am 17. Mai 1902 zum Assistenzarzt der Res. befördert. Sommer-Semester 1902 und Winter-Semester 1902/03 war ich als Praktikant im pharmakologischen Institut der Universität Marburg beschäftigt. Meine Dissertation habe ich im Sommer-Semester 1903 im Würzburger pathologischen Institut unter Leitung von Herrn Professor Dr. Borst angefertigt. Datum der Promotion: 29. Juli 1903.